

Report of the

**FAO WORKING GROUP ON THE ASSESSMENT OF SMALL PELAGIC
FISH OFF NORTHWEST AFRICA**

Nouakchott, Mauritania, 21–30 April 2009

Rapport du

**GROUPE DE TRAVAIL DE LA FAO SUR L'ÉVALUATION DES PETITS
PÉLAGIQUES AU LARGE DE L'AFRIQUE NORD-OCCIDENTALE**

Nouakchott, Mauritanie, 21-30 avril 2009



Copies of FAO publications can be requested from:
Sales and Marketing Group
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
Food and Agriculture Organization
of the United Nations
E-mail: publications-sales@fao.org
Fax: +39 06 57053360
Web site: www.fao.org/icatalog/inter-e.htm

Les commandes de publications de la FAO peuvent être
adressées au:
Groupe des ventes et de la commercialisation
Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche
et de la vulgarisation
Organisation des Nations Unies pour
l'alimentation et l'agriculture
Courriel: publications-sales@fao.org
Télécopie: +39 06 57053360
Site Web: www.fao.org/icatalog/inter-e.htm

Report of the

FAO WORKING GROUP ON THE ASSESSMENT OF SMALL PELAGIC FISH
OFF NORTHWEST AFRICA

Nouakchott, Mauritania, 21–30 April 2009

Rapport du

GROUPE DE TRAVAIL DE LA FAO SUR L'ÉVALUATION DES PETITS PÉLAGIQUES
AU LARGE DE L'AFRIQUE NORD-OCCIDENTALE

Nouakchott, Mauritanie, 21-30 avril 2009

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views of FAO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans la présente publication sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement celles de La FAO.

ISBN 978-92-5-006882-4

All rights reserved. FAO encourages the reproduction and dissemination of material in this information product. Non-commercial uses will be authorized free of charge, upon request. Reproduction for resale or other commercial purposes, including educational purposes, may incur fees. Applications for permission to reproduce or disseminate FAO copyright materials, and all queries concerning rights and licences, should be addressed by e-mail to

copyright@fao.org

or to the

Chief, Publishing Policy and Support Branch
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy

Tous droits réservés. La FAO encourage la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Les utilisations à des fins non commerciales seront autorisées à titre gracieux sur demande. La reproduction pour la revente ou d'autres fins commerciales, y compris pour fins didactiques, pourrait engendrer des frais. Les demandes d'autorisation de reproduction ou de diffusion de matériel dont les droits d'auteur sont détenus par la FAO et toute autre requête concernant les droits et les licences sont à adresser par courriel à l'adresse

copyright@fao.org

ou au

Chef de la Sous-Division des politiques et de l'appui en matière de publications
Bureau de l'échange des connaissances, de la recherche et de la vulgarisation
FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome (Italie).

© **FAO 2011**

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

A FAO Working Group composed of scientists from the coastal States, and from countries or organizations that play an active role in Northwest African pelagic fisheries, was established in March 2001.

The overall objective of the Working Group is to assess the state of the small pelagic resources in Northwest Africa and make recommendations on fisheries management and exploitation options aimed at ensuring optimal and sustainable use of small pelagic fish resources for the benefit of coastal countries.

The ninth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouakchott, Mauritania, from 21 to 30 April 2009.

A first editing of the report was done by all the participants of the Working Group. Final technical editing was done by Ana Maria Caramelo and Merete Tandstad. We are grateful to Aboubacar Sidibé, Stephen Cofield, Marie-Thérèse Magnan, Sacha Lomnitz and Françoise Schatto for their assistance in the final editing of this document.

PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

Un Groupe de travail de la FAO, composé de scientifiques des États côtiers et des pays ou organisations qui jouent un rôle actif dans les pêcheries pélagiques de l'Afrique nord-occidentale, a été créé en mars 2001.

L'objectif général du Groupe de travail est d'évaluer les ressources en petits pélagiques de l'Afrique nord-occidentale et de recommander des options de gestion et d'exploitation des pêches visant à assurer une utilisation optimale durable de ces ressources pour le bénéfice des pays côtiers.

La neuvième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est réunie à Nouakchott, Mauritanie, du 21 au 30 avril 2009.

Une première édition du rapport a été faite par tous les participants au Groupe de travail. L'édition technique finale a été faite par Ana Maria Caramelo et Merete Tandstad. Nous sommes reconnaissants à Aboubacar Sidibé, Stephen Cofield, Marie-Thérèse Magnan, Sacha Lomnitz et Françoise Schatto pour l'assistance apportée à l'édition finale de ce document.

FAO.

Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa. Nouakchott, Mauritania, 21–30 April 2009.

Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale. Nouakchott, Mauritanie, 21-30 avril 2009.

FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture. No. 965 Rome, FAO. 2011. 252 p.

ABSTRACT

The ninth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouakchott, Mauritania, from 21 to 30 April 2009.

The Group assessed the state of the small pelagic resources in Northwest Africa and made projections of the development of the stocks and of future effort and catch levels. The advice for the stocks are given in relation to the agreed reference points $F_{0.1}$, F_{MSY} , $B_{0.1}$ and B_{MSY} and on the basis of the projections for the next five years.

The structure of the report is the same as that of the previous Working Group reports (FAO, 2002–2008). A separate section is devoted to each of the main groups of species (sardine, sardinella, horse mackerel, chub mackerel, bonga and anchovy). For each of these, standardized information is given on stock identity, fisheries, abundance indices, sampling intensity, biological data, assessment, projections, management recommendations and future research.

The Working Group used dynamic production models for all stocks. An index of environmental quality has been introduced in the production models since 2005. For most of the stocks, the time series from the acoustic surveys with the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and national research vessels are used as the index of abundance in the assessments and future assessments would therefore depend on the continuation of the time series by the local research vessels. The Norwegian research vessel, DR. FRIDTJOF NANSEN surveyed the subregion from 1995 to 2006, carrying out acoustic surveys during the months October–December each year. In addition, from 2001 to 2003, the vessel carried out acoustic surveys covering the same area from May to July. From 2004 to 2006, intercalibrations and parallel surveys were carried out between R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and the national research vessels AL AMIR, AL AWAM and ITAF DEME and in 2007 and 2008 these national research vessels carried out a coordinated regional survey during the months of October–December. It should be noted that during the 2008 survey, the Gambia was not covered. The Nansen series is continued with data from the national research vessels converted to a “Nansen Value”.

With the exception of sardine (*Sardina pilchardus*) in zone C, the other small pelagic fish stocks in the region were considered to be either fully exploited or overexploited. Sardine in zone C did not show signs of overexploitation and the estimated biomass index from the regional survey (November–December) increased in 2007 as compared to 2006, followed by a decrease of 18 percent in 2008. Nevertheless, given the fluctuations observed in the abundance of this stock, care should be taken in its management. The situation for the sardine stock in zones A+B seemed to have improved since 2006 and this stock was considered fully exploited. Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) was found to be overexploited and the recruitment survey index suggested a poor recruitment for 2008 compared with 2007. In addition, a change of exploitation pattern occurred with higher catches of smaller fish in 2008.

The state of the stock of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) seemed to have improved in 2008, which was probably due to a good recruitment in 2007. This stock was considered fully exploited. However, because the horse mackerel fishery in parts of the zone does not make a distinction between the two species, an overall reduction of effort on these species was recommended.

The catches of round sardinella (*Sardinella aurita*) were high over the last three years, probably associated with a very good recruitment in 2005, but there was no evidence of another good year class since. For this reason the Working Group continues to be concerned about this stock and still considers it as overexploited.

Chub mackerel (*Scomber japonicus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and bonga (*Ethmalosa fimbriata*) were found to be fully exploited. For the latter two species, the Working Group noted the deficiency of the available catch and effort data. Without reliable commercial data it was not possible to conduct reliable assessments.

With the exception of bonga, anchovy and flat sardinella, the Working Group succeeded in providing a model based assessment of all the main small pelagic fish stocks considered, using available estimates of total catch and abundance indices. However, the Working Group considers that the assessments could be greatly improved if more and better data were available.

In 2007 and 2008, the national research vessels took over the responsibility of the November–December acoustic survey from the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN. Many of the assessments made by the Working Group depend on this time series and hence the Working Group reiterated last year's recommendation that a thorough analysis of the properties and reliability of this data series should be carried out according to agreed terms of reference. It also recommended continuing work on age reading of sardine and sardinella to improve the models of stock assessment.

RÉSUMÉ

La neuvième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est tenue à Nouakchott, Mauritanie du 21 au 30 avril 2009.

Le Groupe a examiné l'état actuel des ressources de petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et fait des projections sur le développement, l'effort futur et les niveaux de capture. Des conseils concernant l'état des stocks sont donnés par rapport aux points de référence convenus, $F_{0.1}$, F_{MSY} , $B_{0.1}$ and B_{MSY} et sur la base des projections pour les cinq prochaines années.

La structure du rapport est la même que celle du Groupe de travail précédent (FAO, 2002-2008). Une section séparée est consacrée à chacune des catégories principales d'espèces (sardine, sardinelle, chinchards, maquereaux, ethmalose et anchois). Pour chacune d'elles, des informations standardisées sont données sur l'identité du stock, les pêcheries, les indices d'abondance, l'intensité de l'échantillonnage, les données biologiques, l'évaluation, les projections, les recommandations d'aménagement et la recherche future.

En l'absence de compositions par âge fiables, le Groupe de travail a utilisé des modèles de production dynamiques pour tous les stocks. La plupart des stocks dans la région sont influencés par les conditions anormales hydrographiques pour certaines années. Un indice de qualité de l'environnement a donc été introduit dans les modèles de production après 2005. Il faut cependant noter que, pour la plupart des stocks, les séries chronologiques des campagnes acoustiques avec le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et les navires de recherche nationaux sont utilisées comme indice d'abondance dans les évaluations; les futures évaluations dépendraient donc de la continuation de la série chronologique par les bateaux de recherche locaux. Le navire de recherche norvégien, DR. FRIDTJOF NANSEN, a prospecté la sous-région de 1995 à 2006 en menant des campagnes acoustiques pendant les mois d'octobre à décembre chaque année. De plus, de 2001 à 2003, le navire a effectué des campagnes acoustiques couvrant la même zone en mai-juillet. Des campagnes occasionnelles ont été effectuées avant 1995. De 2004 à 2006, des intercalibrations et des campagnes parallèles ont été effectuées par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et les N/R nationaux AL AMIR, AL AWAM et ITAF DEME et, en 2007 et en 2008, ces navires de recherche nationaux ont organisé une campagne régionale coordonnée pendant les mois d'octobre à décembre. Il convient de noter que pendant la campagne 2008 la Gambie n'a pas été couverte. Les séries Nansen continuent avec une valeur convertie des navires de recherche nationaux en "Valeur Nansen".

A l'exception de la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone C, les autres stocks de petits poissons pélagiques dans la région sont pleinement exploités ou surexploités. La sardine dans la Zone C ne donne pas de signe de surexploitation et l'indice de biomasse estimé pendant la campagne régionale (novembre-décembre) a augmenté en 2007 par rapport à 2006, suivi d'une chute de 18 pour cent en 2008. Cependant, en raison des fluctuations observées dans l'abondance de ce stock il est important de veiller à l'aménagement. La situation du stock de sardine en les zones A+B semble s'être améliorée depuis 2006 et ce stock est maintenant considéré pleinement exploité. Il a été constaté que le chinchard du Cunène (*Trachurus trecae*) était surexploité, et l'indice de recrutement de la campagne met en évidence un mauvais recrutement pour 2008 par rapport au recrutement de 2007. En outre, un changement de mode d'exploitation s'est produit avec un accroissement des captures de petits poissons en 2008.

L'état du stock de chinchards de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) semble s'être amélioré en 2008, probablement en raison d'un bon recrutement en 2007, et est considéré pleinement exploité. Comme la pêcherie de chinchard dans certaines parties de la zone ne fait pas de distinction entre les deux espèces, une réduction globale de l'effort visant ces espèces a été recommandée.

Les captures de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) sont élevées à partir des trois dernières années, probablement en raison d'un très bon recrutement en 2005, mais il n'existe actuellement aucune évidence d'une autre bonne classe d'années depuis cette date. Pour cette raison, le Groupe de travail continue d'être préoccupé par ce stock et le considère toujours comme surexploité.

Le maquereau (*Scomber japonicus*), l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) et l'ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) sont pleinement exploités. Pour les deux dernières espèces, le Groupe de travail a noté l'insuffisance des données de captures et d'effort disponibles. Sans données commerciales fiables, il n'est pas possible de pratiquer des évaluations sérieuses.

A l'exception de l'ethmalose, de l'anchois et de la sardinelle plate, le Groupe de travail est parvenu à fournir une évaluation basée sur le modèle de tous les stocks principaux de petits poissons pélagiques existants, en utilisant les estimations disponibles des captures totales et des indices d'abondance. Cependant, le Groupe de travail considère que les évaluations pourraient être largement améliorées si un plus grand nombre de données de qualité étaient disponibles.

En 2007 et 2008, les navires de recherche nationaux ont succédé au N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pour la réalisation des prospections acoustiques. De nombreuses évaluations réalisées par le Groupe de travail dépendent de ces séries chronologiques et le Groupe de travail réitère la recommandation de l'an dernier à savoir qu'une analyse minutieuse des propriétés et de la fiabilité de ces séries de données devrait donc être entreprise conformément aux termes de référence convenus. Il a également recommandé de continuer le travail de lecture d'âge de la sardine et de la sardinelle pour améliorer les modèles d'évaluation du stock.

CONTENTS

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Terms of reference.....	1
1.2 Participants.....	1
1.3 Definition of working area	2
1.4 Structure of the report.....	2
1.5 Follow up on the 2008 Working Group recommendations on future research	2
1.6 Overview of catches	2
1.7 Overview of regional surveys.....	5
1.7.1 Acoustic surveys.....	5
1.7.2 Recruitment surveys	6
1.8 Quality of data and assessment methods	6
1.9 Methodology and software	7
1.10 Age reading	8
1.11 Planning Group for the coordination of acoustic surveys	8
 2. SARDINE.....	 10
2.1 Stock identity.....	10
2.2 Fisheries.....	10
2.3 Abundance indices.....	11
2.3.1 Catch per unit of effort	11
2.3.2 Acoustic surveys.....	12
2.4 Sampling of commercial fisheries	14
2.5 Biological data	14
2.6 Assessment	15
2.7 Projections	16
2.8 Management recommendations.....	17
2.9 Future research	17
 3. SARDINELLA.....	 17
3.1 Stock identity.....	17
3.2 Fisheries.....	17
3.3 Abundance indices.....	19
3.3.1 Catch per unit of effort	19
3.3.2 Acoustic surveys.....	20
3.4 Sampling of commercial fisheries	21
3.5 Biological data.....	22
3.6 Assessment	23
3.7 Projections	25
3.8 Management recommendations.....	25
3.9 Future research	25
 4. HORSE MACKEREL	 25
4.1 Stock identity.....	26
4.2 Fisheries.....	26
4.3 Abundance indices.....	28
4.3.1 Catch per unit of effort	28
4.3.2 Acoustic surveys.....	28
4.4 Sampling of commercial fisheries	30
4.5 Biological data.....	30
4.6 Assessment	31
4.7 Projections	34
4.8 Management recommendations.....	34
4.9 Future research	35

5. CHUB MACKEREL.....	35
5.1 Stock identity.....	35
5.2 Fisheries.....	35
5.3 Abundance indices.....	37
5.3.1 Catch per unit of effort	37
5.3.2 Acoustic surveys.....	37
5.4 Sampling of commercial fisheries	39
5.5 Biological data.....	40
5.6 Assessment	41
5.7 Projections	43
5.8 Management recommendations.....	43
5.9 Future research	43
6. ANCHOVY	44
6.1 Stock identity.....	44
6.2 Fisheries.....	44
6.3 Abundance indices.....	45
6.3.1 Catch per unit of effort	45
6.3.2 Acoustic surveys.....	45
6.4 Sampling of commercial fisheries	46
6.5 Biological data.....	46
6.6 Assessment	46
6.7 Projections	47
6.8 Management recommendations.....	47
6.9 Future research	47
7. BONGA	47
7.1 Stock identity.....	47
7.2 Fisheries.....	47
7.3 Abundance indices.....	48
7.3.1 Catch per unit of effort	48
7.3.2 Acoustic surveys.....	48
7.4 Sampling of commercial fisheries	48
7.5 Biological data.....	48
7.6 Assessment	49
7.7 Projections	49
7.8 Management recommendations.....	49
7.9 Future research	49
8. GENERAL CONCLUSIONS.....	50
9. FUTURE RESEARCH	52

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	54
1.1 Termes de référence	54
1.2 Participants	54
1.3 Définition de la zone de travail.....	55
1.4 Structure du rapport.....	55
1.5 Suivi des recommandations 2008 du Groupe de travail relatives aux recherches futures...	55
1.6 Vue d'ensemble des débarquements	56

1.7	Vue d'ensemble des campagnes acoustiques régionales.....	58
1.7.1	Campagnes acoustiques	58
1.7.2	Campagnes de recrutement.....	60
1.8	Qualité des données et méthodes d'évaluation.....	60
1.9	Méthodologie et logiciel.....	61
1.10	Lecture d'âge.....	62
1.11	Groupe de planification des campagnes acoustiques.....	62
2.	SARDINE.....	64
2.1	Identité du stock	64
2.2	Les pêcheries	64
2.3	Indices d'abondance	65
2.3.1	Capture par unité d'effort	65
2.3.2	Campagnes acoustiques.....	66
2.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	68
2.5	Données biologiques	68
2.6	Évaluation.....	69
2.7	Projections	70
2.8	Recommandations d'aménagement.....	71
2.9	Recherche future.....	71
3.	SARDINELLES.....	72
3.1	Identité du stock	72
3.2	Les pêcheries	72
3.3	Indices d'abondance	74
3.3.1	Capture par unité d'effort	74
3.3.2	Campagnes acoustiques.....	74
3.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	76
3.5	Données biologiques	77
3.6	Évaluation.....	78
3.7	Projections	80
3.8	Recommandations d'aménagement.....	80
3.9	Recherche future.....	80
4.	CHINCHARDS	81
4.1	Identité du stock	81
4.2	Les pêcheries	81
4.3	Indices d'abondance	83
4.3.1	Captures par unité d'effort.....	83
4.3.2	Campagnes acoustiques.....	83
4.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	85
4.5	Données biologiques	86
4.6	Évaluation.....	87
4.7	Projections	90
4.8	Recommandations d'aménagement.....	91
4.9	Recherche future.....	91
5.	MAQUEREAU	92
5.1	Identité du stock	92
5.2	Les pêcheries	92
5.3	Indices d'abondance	94
5.3.1	Capture par unité d'effort	94
5.3.2	Campagnes acoustiques.....	94
5.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	96
5.5	Données biologiques	97

5.6	Évaluation.....	98
5.7	Projections	100
5.8	Recommandations d'aménagement	100
5.9	Recherche future.....	101
6.	ANCHOIS	101
6.1	Identité du stock	101
6.2	Les pêcheries	101
6.3	Indices d'abondance	102
6.3.1	Capture par unité d'effort	102
6.3.2	Campagnes acoustiques	102
6.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	103
6.5	Données biologiques	103
6.6	Évaluation.....	103
6.7	Projections	104
6.8	Recommandations d'aménagement.....	104
6.9	Recherche future.....	105
7.	ETHMALOSE	105
7.1	Identité du stock	105
7.2	Les pêcheries	105
7.3	Indices d'abondance	105
7.3.1	Capture par unité d'effort	105
7.3.2	Campagnes acoustiques	106
7.4	Échantillonnage des pêcheries commerciales.....	106
7.5	Données biologiques	106
7.6	Évaluation.....	106
7.7	Projections	107
7.8	Recommandations d'aménagement.....	107
7.9	Recherche future.....	107
8.	CONCLUSIONS GÉNÉRALES	108
9.	RECHERCHE FUTURE.....	110
	REFERENCES/RÉFÉRENCES.....	112

TABLES/TABLEAUX
(115–158)

FIGURES/FIGURES
(159–224)

APPENDIXES/ANNEXES

I	List of participants/Liste des participants	225
II	Biomass dynamic model with environmental effects – User instructions (in English only/ en anglais seulement).....	227

1. INTRODUCTION

The ninth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouakchott, Mauritania, from 21 to 30 April 2009. The overall objective of the Working Group (WG) was to assess the state of the small pelagic resources in Northwest Africa and make recommendations on fisheries management and exploitation options aimed at ensuring optimal and sustainable use of small pelagic fish resources for the benefit of coastal countries.

The species assessed by the Group were: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinella (*Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*), horse mackerel (*Trachurus trecae*, *Trachurus trachurus* and *Caranx rhonchus*), chub mackerel (*Scomber japonicus*), bonga (*Ethmalosa fimbriata*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the region between the southern border of Senegal and the northern Atlantic border of Morocco.

The meeting was co-funded by project GCP/INT/003/NOR: “Strengthening the Knowledge Base for and Implementing an Ecosystem Approach to Marine Fisheries in Developing Countries EAF–Nansen”. It was organized by FAO and the Mauritanian Institute for Oceanographic Research and Fisheries (IMROP), Mauritania.

1. Altogether 20 scientists from seven countries and FAO participated. The Chairperson of the Group was Birane Sambe from the Centre de Recherche Océanographique de Dakar Thiaroye (CRODT).

1.1 Terms of reference

The terms of reference of the WG were:

1. Presentation of new data on catch, fishing effort, sampling intensity and biological data by country. Updating of existing database.
2. Presentation of working papers on research activities. Review of research activities carried out during 2008/2009 as recommended by the Small Pelagics WG in 2008.
3. Presentation of reports of the acoustic surveys carried out in October–December 2008 and from surveys carried out by the research vessels of other countries.
4. Presentation of the report of the Planning Group for the coordination of acoustic surveys.
5. Report on the progress made on age readings of sardine and sardinella in the region.
6. Analyses of catch, fishing effort and biological data for the period 1990–2008, if possible also for the period before 1990.
7. Update stock assessments and projections for sardine, sardinella, horse mackerel, chub mackerel, bonga and anchovy.
8. Advise on management for each resource/stock.
9. Coordination of small pelagic research projects.

1.2 Participants

Pedro Barros	FAO
Cheikh Baye Ould Braham	IMROP
Ana Maria Caramelo	FAO
Ad Corten	Special adviser- IMROP
Najib Charouki	INRH–Casablanca
Mostafa Chbani (21–23 April)	INRH–Casablanca
Hamid Chfiri	INRH–C/R Agadir
Cheikh Tidjane Diop	IMROP
Hicham El Ouazzani	INRH–C/R Laayoune
Aziza Lakhnigue	INRH–Casablanca

Asberr Mendy	Fisheries Department–the Gambia
Ahmedou Ould Mohamed El Moustapha	IMROP
Fambaye Ngom	CRODT
Pedro Pascual	IEO–Tenerife
Birane Samb	CRODT
Abdoulaye Sarre (21–23 April)	CRODT
Mohamed Ahmed Ould Taleb	IMROP
Mahfoudh Ould Taleb Sidi	IMROP
Merete Tandstad	FAO
Nikolay Timoshenko	AtlantNIRO

Names and full addresses of all participants are given in Appendix I.

1.3 Definition of working area

The working area for the WG is defined as the waters between the southern border of Senegal and the northern Atlantic border of Morocco.

1.4 Structure of the report

The structure of the report is the same as that of the previous WG report (FAO, 2008). A separate section is devoted to each of the main groups of species (sardine, sardinella, horse mackerel, chub mackerel, bonga and anchovy). For each of these, information is given on stock identity, the fisheries, abundance indices, sampling, biological data, assessment, projections, management recommendations and future research.

1.5 Follow-up on the 2008 WG recommendations on future research

Given the need for continuation and the long-term commitments required for the achievement of the recommendations, the 2008 session of the WG recommended that the research topics that had been identified in 2008 be pursued in 2008/2009.

For most recommendations, follow-up activities had been continued. More specifically, efforts were made to continue acoustic surveys and related activities such as coordination between countries and intercalibration. A coordinated regional survey using the local research vessels was carried out in October–December 2008, although this did not cover the Gambia. A coordinated survey is also scheduled for October–December 2009 (see also Section 1.11). One acoustic and one recruitment survey for sardine, carangidae and mackerel were carried out by R/V ATLANTIDA in July–August 2008 and January 2009 respectively covering the area from Safi in the North to Saint Louis in the South.

Sampling intensity in the region remained at a level comparable to 2007. The aim of covering all fleets' segments and quarters of the year has not yet been reached. The importance of preparing and sending the data to group focal points in advance of the session of the WG was stressed once more. In 2009, some improvements were noted and members from Mauritania, Morocco, the Russian Federation, Senegal and Spain had respected the recommendation made last year.

Specific recommendations for each species are reported in the respective sections.

1.6 Overview of catches

Table 1.6.1 and Figure 1.6.1a show the catch of the main small pelagics studied in this WG by country and totals from 1990 to 2008.

There was an increase in total catch of the main small pelagic fish in the subregion from around 2.1 million in 2007 to 2.3 million in 2008 (12 percent). Total catch of small pelagic fish for the period from 1990 to 2008 fluctuated with an average of around 1.7 million tonnes. The overall trend in catch has been increasing since 1994 (Figure 1.6.1a).

Sardine (*Sardina pilchardus*) dominated the total catch of the main pelagic fish species in the subregion, constituting about 33 percent of overall catch in 2008. An increase (14 percent) was observed from 670 000 tonnes in 2007 to 760 000 tonnes in 2008 (Figure 1.6.1a).

Sardinella spp. constituted 29 percent of total catch of small pelagic fish off Northwest Africa in 2008, with 24 percent for round sardinella (*Sardinella aurita*) and 5 percent for flat sardinella (*Sardinella maderensis*). The round sardinella is the second most important in terms of catch. Over the last five years total catch of round sardinella (*Sardinella aurita*) has been fluctuating around an average level of about 408 000 tonnes (Figure 1.6.1a). The catch of flat sardinella (*Sardinella maderensis*) in 2008 was 119 000 tonnes. The average for the last five years for this species is 137 000 tonnes.

Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) is the most important species of horse mackerel, constituting about 15 percent (approximately 357 000 tonnes) of the total catch of the main small pelagic fish in 2008. The average annual catch of the Cunene horse mackerel over the last five years was estimated at about 275 000 tonnes. The catch of this species fluctuates over the time series with an overall increasing trend in recent years. About 104 000 tonnes of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) were landed in 2008. This represents 4 percent of the main small pelagic fish in 2008. The average catch of Atlantic horse mackerel over the last five years was 117 000 tonnes. The third species in this group, the false scad (*Caranx rhonchus*), showed an increase in total catch from 26 000 tonnes in 2007 to 30 000 tonnes in 2008.

Catch of chub mackerel (*Scomber japonicus*) over the last five years has shown a general increasing trend from around 180 000 tonnes in 2003 to an estimated 260 000 tonnes in 2008, the highest catch of the time series. The average catch for this period was estimated at around 226 000 tonnes.

The total catch of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in 2008 was around 122 000 tonnes, a decrease of about 13 percent compared to 2007 (Figure 1.6.1a). An average of around 122 000 tonnes of anchovy was recorded for the last five years.

The catch of bonga (*Ethmalosa fimbriata*) in 2008 constitutes around 1 percent of total catch of main small pelagic fish in the subregion. Total catch of bonga was 21 000 tonnes in 2008, showing a slight decrease (9 percent) compared to the 2007 catch (23 000 tonnes). An average of 26 000 tonnes of bonga was recorded over the last five years and the overall trend for this period is decreasing.

Morocco

Sardine (*S. pilchardus*) is the dominant small pelagic species constituting about 65 percent of the total catch of small pelagic fish catch in 2008. From 2001 to 2004, a gradual decline in catches of sardine from around 770 000 tonnes to about 640 000 tonnes can be observed, followed by an increase to 700 000 tonnes in 2005 then a decrease in 2006 (620 000 tonnes) and 2007 (570 000 tonnes) followed by an increase of about 19 percent in 2008 (Figure 1.6.1b). The average catches of sardine over the last five years (2004 to 2008) were about 642 000 tonnes.

The second most important species landed in Morocco in 2008 was the chub mackerel (*S. japonicus*) with total catches of about 197 000 tonnes constituting about 19 percent of small pelagic fish catch. The Atlantic horse mackerel (*T. trachurus*) and the Cunene horse mackerel (*T. trecae*) were the third most important group of species in 2008, constituting about 5 percent each of the main small pelagic fish caught, followed by the round sardinella (*S. aurita*) with about 4 percent. Catches of the round sardinella (*S. aurita*) since the late 1990s have been fluctuating with an increase in total catches of this species from 1 400 tonnes in 2004 to 41 000 tonnes in 2008.

The catch of anchovy (*E. encrasicolus*) increased from around 10 000 tonnes in 2006 to around 19 000 tonnes in 2008, constituting about 2 percent of total catches of main small pelagic fish caught.

Mauritania

Catches of all the main small pelagic fish in Mauritania have shown interannual fluctuations over the period from 1990 to 2008 with an overall increasing trend from 1994 until 2003, followed by a decrease until 2005 before increasing again until 2007 when the total catches of the main small pelagic fish were the highest of the time series (895 000 tonnes) decreasing about 2 percent in 2008 (Figure 1.6.1c).

Cunene horse mackerel (*T. trecae*) and round sardinella (*S. aurita*) dominated catches of the main small pelagic fish in Mauritania in 2008. The total catch of *S. aurita* in 2008 was around 249 000 tonnes (about 28 percent of total main small pelagic fish species in Mauritania) and the *T. trecae* catch was 293 000 tonnes (about 33 percent). For the round sardinella it should be noted that the 2008 catch represents a 2 percent increase on the 2007 catch.

Anchovy (*E. encrasicolus*), with about 102 000 tonnes in 2008 (15 percent less than in 2007), represents around 12 percent of the total main pelagic fish species. This species was followed by chub mackerel (*S. japonicus*) with about 80 000 tonnes (10 percent). Catches of chub mackerel increased by 25 percent compared to 2007 (Figure 1.6.1c).

Senegal

The total catches of the main small pelagic fish in Senegal are dominated by the two sardinella species. These constituted about 92 percent of the total small pelagic catch in Senegal in 2008. The estimated total catch for 2008 was 352 000 tonnes and the average catch of *Sardinella* spp. for the last five years (2004 to 2008) was about 300 000 tonnes (Figure 1.6.1d). The high catch value for 2008 is influenced by the increase in catch being landed in Saint Louis by Senegalese fishermen in Mauritania.

Compared to the earlier years of the series, the catch of sardine (*S. pilchardus*) has become important since 2005. In 2007, sardine represented 4 percent of the total catch of small pelagics (12 000 tonnes) but in 2008 the catch of sardine decreased 67 percent.

Catches of bonga (*E. fimbriata*) show a decreasing trend in recent years from 13 000 tonnes in 2003 to below 6 000 tonnes in 2006. In 2008, bonga contributed about 2 percent to the total catch of small pelagic fish with an estimated total of around 9 000 tonnes.

Horse mackerel and chub mackerel are taken as bycatch species in the Senegalese fisheries, and hence low catches are recorded.

The Gambia

Bonga (*E. fimbriata*) is the main target species and dominates the catches of the main small pelagic fish in the Gambia. The bonga catch constituted around 59 percent of total catch of all small pelagic fish in 2008, a decrease of about 11 percent compared to 2007. Despite fluctuations in the catch, the trend shows a gradual increase over the period 1990 to 2003, with peaks in 1996 to 1998 and in 2003. In 2004, catches decreased to around 16 000 tonnes, followed by an increase to 20 000 tonnes in 2005, before decreasing to around 13 000 tonnes in 2006 (Figure 1.6.1e). The average catch of bonga was around 15 000 tonnes over the last five years.

Until recently, catches of sardinella and other species of small pelagic fish in the Gambia were considered bycatch since there was no fishery targeting them. Artisanal purse seiners targeting sardinellas are beginning to fish in Gambian waters and this has led to increased catches of the two sardinella species (*S. maderensis* and *S. aurita*) which together constituted about 36 percent of total catches of small pelagics in 2008. The average catch of *Sardinella* spp. over the last five years was around 4 000 tonnes, *S. maderensis*, the most important species in 2008, constituting about 24 percent of total catch in the Gambia in 2008.

1.7 Overview of regional surveys

1.7.1 Acoustic surveys

The Norwegian research vessel DR. FRIDTJOF NANSEN surveyed the subregion from 1995 to 2006, carrying out acoustic surveys during the months of October–December each year. In addition, between 2001 and 2003, the vessel carried out acoustic surveys covering the same area in May–July. Occasional surveys were carried out before 1995. From 2004 to 2006 intercalibrations and parallel surveys were carried out between R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and the national research vessels AL AMIR, AL AWAM and ITAF DEME. In 2007 and 2008, these national research vessels carried out a coordinated regional survey during the months of October–December. It should be noted that during the 2008 survey, the Gambia was not covered.

The surveys aimed at mapping the distribution and estimating the abundance of the main small pelagic species: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinella (*Sardinella aurita* and *S. maderensis*), horse mackerel (*Trachurus trachurus* and *T. trecae*), chub mackerel (*Scomber japonicus*) and anchovy (*Engraulis encrasicolus*). The distribution of other pelagic resources (other carangids) was also mapped and their abundance was estimated. The abundance estimates from the surveys are presented as numbers and biomass per length–group.

The 2007 and 2008 biomass estimates from the national vessels were converted into Nansen equivalents using the conversion factors in Table 1.7.1. The WG decided to use the conversion factors obtained from the last intercalibration exercise (2005 in the case of ITAF DEME and AL AWAM and 2006 in the case of AL AMIR) as these were considered the more reliable values. In the case of ITAF DEME, considering that this vessel used a different method for the allocation of *Sardinella* spp. to species level during the parallel surveys, it was decided this year to convert the *Sardinella* biomass estimates using the conversion factor for *Sardinella* spp. The estimates for 2007 and 2008 for the two sardinella species were thus recalculated. In addition, an extrapolation had to be made to account for the missed coverage of the Gambia in 2008. This factor was based on the average proportion of *Sardinella* spp. in the Gambia in the 2005 and 2007 surveys covering Senegambia (global factor).

Figure 1.7.1a shows the estimated abundance for all the target species during the surveys in October–December, while Figure 1.7.1b shows the estimated abundance for the target species excluding sardine. For *S. pilchardus*, an increase in the estimated biomass was observed over the years 1997–2005 from a level of around 1 million tonnes to a record high biomass of around 8 million tonnes in 2005. In 2006, the estimated biomass dropped to 3.62 million tonnes. Lesions were observed on the fish during the surveys in 2005 and 2006 particularly on the larger individuals. The 2007 estimate indicates an increase of biomass to 5.88 million tonnes followed by a decrease to 4.42 million tonnes in 2008.

For *S. aurita*, an overall general decreasing trend in the acoustic estimates from 2.1 million tonnes in 1999 to around 1 million tonnes in 2007 can be observed. However, in 2008, the estimated biomass increased to around 2 million tonnes, one of the highest values of the time series. For *S. maderensis*, the estimated biomass fluctuated around an average of 1.2 million tonnes in the period 1995 to 2002. Since then an increase was observed until 2004, when a biomass of 2.5 million tonnes was recorded. The latter estimate is the highest on record. For 2005, the estimated biomass of *S. maderensis* decreased to 1.3 million tonnes followed by an increase in 2006 to 2.0 million tonnes. In 2007, the estimated biomass remained at the 2006 level, followed by a decrease to only 550 000 tonnes in 2008; the lowest value of the time series. It should be noted that in 2008, an inversion of the ratio between the two sardinella species is observed.

The abundances of the main horse mackerel species (*Trachurus trecae* and *T. trachurus*) have fluctuated over the time series. The Cunene horse mackerel (*T. trecae*) has been the dominating species in the acoustic estimates, and from 1996–1999, its abundance was estimated at between 600 000 and 800 000 tonnes. A peak was observed in 2000 with a value of 1.8 million tonnes. This peak was followed by a period of low biomass estimates for the period 2001 to 2003, with acoustic

estimates in the range of 350 000–600 000 tonnes. Since then the estimated biomass has been fluctuating with peaks of 1.2 million tonnes in 2005 and 990 000 tonnes in 2007. In 2008 the biomass of *T. trecae* decreased to around 700 000 tonnes, constituting a decrease of around 29 percent compared to 2007. The estimated biomass of the other main horse mackerel species, *T. trachurus*, showed an increasing trend from 2001 to 2003 when it was estimated at 320 000 tonnes. Since then the biomass of *T. trachurus* decreased to 40 000 tonnes in 2006, the lowest biomass estimate since the start of the data series. In 2007 the estimated biomass of this species increased to 450 000 tonnes, followed by a decrease to 330 000 tonnes in 2008.

The estimated biomass of chub mackerel (*Scomber japonicus*) has also shown fluctuations over the time series. From 2000 to 2003, an increasing trend was observed, from a rather low level of 100 000 tonnes in 2000 to 550 000 tonnes in 2003. In 2004, it was estimated at 505 000 tonnes, while in 2005 the estimated biomass decreased to 239 000 tonnes. However, it should be noted that in 2005 the survey did not cover the entire region. From 2005 to 2008 an increasing trend is observed; the 2007 and 2008 biomass estimates being the highest of the time series (610 000 tonnes and 613 000 tonnes respectively).

The estimated biomass of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) shows fluctuations over the time series. After the drop observed between 2000 and 2001 from 240 000 tonnes to 20 000 tonnes, a general increasing trend was observed from 2001 to 2007. In 2007, the estimated biomass was 186 000 tonnes. In 2008, the biomass of anchovy decreased to 126 000 tonnes.

Detailed estimates for the different species are given in the respective sections.

Several other surveys have been carried out in different parts of the subregion since the last meeting of the WG including acoustic and recruitment surveys carried out by the Russian Federation research vessel ATLANTIDA in July–August 2008 and November 2008–January 2009 respectively and national acoustic surveys carried out by the national R/Vs. The results of these surveys are described in the various species chapters.

1.7.2 Recruitment surveys

From 2003 to 2008, six surveys to study the recruitment of small pelagics were carried out in winter, covering the area between Safi in the North (16°N) and Saint Louis in the South (32°N) by R/V ATLANTIDA. The grounds with the most dense distribution of the main target species (sardine, chub mackerel and carangidae), were located approximately in the same area. The most stable indexes in terms of variability coefficients were found for *Trachurus trecae* and *Scomber japonicus*. The best inter-annual consistency between 0-group index and 1-year old in the next year are found for these two species. However, directed fishing on the 0-group is sometimes “blurring” these links.

Assessment of sardinellas was not the aim of the surveys, given that the surveys only partially cover the area of distribution of the juveniles of *Sardinella* spp. due to their distribution inshore and southwards of the area covered. Nevertheless, in some cases the indexes obtained for sardinella provide information on year-class strength. For example, the 2005 cohort is a good example of the possibility to forecast stock development from recruitment information. The strength of this year class was clearly shown by the 0-group index one year before the distinct peak of one-year-old fish was observed in the length distributions of commercial catches. The survey index in 2006 confirmed the presence of a strong year class of one year old fish.

1.8 Quality of data and assessment methods

For the analysis of data, the Group has the long-term aim of applying age-based analytical assessment methods to all the main small pelagic stocks. These are the Virtual Population Analysis (VPA)-based methods like Integrated Catch Analysis (ICA), Extended Survivors Analysis (XSA), and others. However, to use such methods it is a requirement that catch statistics can be age-disaggregated with a high degree of consistency in the series, and that it is possible to follow the different year-classes age

by age and year by year through the time series of catch data. For the main stocks to be analysed by the Group, some age-disaggregated data series are available. These data series are, however, not yet of sufficient quality to use analytical assessment methods. The causes of this are problems with age reading, insufficient sampling of the catch (length composition and biological sampling by fishing fleet by quarter) and uncertainty in stock definition (some new information is available on sardine stocks). The group aims to enhance the quality of these data series, encouraging developments to be made in all these fields, like improving species and length-sampling of catches, arranging otolith age reading workshops, studies on stock components, etc. The quality of these data series could therefore be improved in the future.

The quality of the age-disaggregated data series can be checked by simple methods, such as the correlation between the number of fish of the same year-class in consecutive years (the numbers at age 0 versus the numbers of the corresponding year-classes at age 1, and so on for all age groups). If the data series is consistent the correlation coefficient (r) should be high. Data sets showing low values of the correlation coefficients should not be used in the analysis. If the age data are of poor quality, methods not requiring age-disaggregated catch data, such as surplus production models or length-based models should be used. It should be noted that in some situations, surplus-production models may even provide information more useful to management than age-based methods, and they should not be discarded, even when age information of the adequate quality is available.

Surplus-production models, however, also require high quality data if useful results are to be attained. The minimum requirement for these data is yearly (or quarterly, if available) estimates of total catch by stock, and a reliable index of stock abundance. The WG has in general preferred to use abundance estimates from the scientific acoustic surveys, but these also require proper investigation of their reliability. For these data, however, the quality control is based more on a general analysis of the characteristics of the surveys and the estimated fish distribution (geographical and by length-classes) and the overall consistency of the time series, rather than on a simple statistical index. It is thus more difficult to assess the accuracy of individual data series.

During the discussions held on the assessment, some doubts were raised about some of the acoustic abundance estimates, but it was not possible to investigate their reliability. Instead, the suspect estimates were down-weighted in the fitting process, thus ensuring that their possible lower reliability did not affect the analyses carried out.

Research carried out during the inter-sessional period indicates that, during the last few years, the inspection of logbooks has increased appreciably, at least in Mauritania, resulting in an appreciable reduction in the level of under-reporting since 2005. This may affect the results of the model fitting exercises, and further research will be necessary to adjust the series of catch data to account for this effect.

1.9 Methodology and software

Following the approach used over the last few years, the main model used by the WG was the dynamic version of the Schaefer (1954) model. To assess the current state of the stocks and to estimate the model parameters, an Excel spreadsheet implementation of the dynamic version of this model, with an observation error estimator (Haddon, 2001), was used. The model was fitted to the data using the non-linear optimiser built into Excel, Solver (Appendix II).

For anchovy, a Length Cohort Analysis (LCA) (Jones, 1984) was applied in order to estimate the current F-level and the relative exploitation pattern on the fishery over the last few years. A length-based Yield per Recruit Analysis was then run on these estimates, to work out the Biological Reference Points F_{MAX} and $F_{0.1}$. Both the LCA and the Yield-per-Recruit Analysis were implemented on Excel spreadsheets.

For the mackerel stock, catch at age data from the Russian Federation fleet, covering most of the reported catches, were available. The results of the analysis of correlation within cohorts were considered somewhat better than in previous years, so for this stock the WG decided to apply age-based methods, XSA (Shepherd, 1999) and ICA (Patterson and Melvin, 1995 as well).

Projections

Simple medium-term projections of future yields and stock development were made for most stocks using the Schaefer model fitted to the historical data, using a spreadsheet implementation (Appendix III).

Given the variable nature of small pelagic fish stocks, it was decided to use a time horizon of five years for these projections.

All projections took as their departure point the estimated stock status at the last year for which data were available. Future management strategies were defined as changes in fishing mortality and/or catch relative to those estimated for the last year when data were available.

For each stock, two scenarios were analysed. The first was the “status quo”, which showed future yields and stock sizes if current fishing mortality in the fishery was continued. The second scenario showed the consequences of a reduction or increase in the fishing effort depending on the species analysed.

Reference points for management recommendations

The 2008 WG decided to continue using the Biological Reference Points (BRPs) adopted during the previous meeting. So, the indices B/B_{MSY} and F/F_{MSY} were used as Limit Reference Points, while the indices $B/B_{0.1}$ and $F/F_{0.1}$ were chosen for Target Reference Points. A more detailed explanation of these reference points and of their use in fisheries management is given in the 2006 WG report (FAO, 2006b).

1.10 Age reading

An exchange of *Sardinella aurita* and *Sardina pilchardus* otoliths was initiated in January 2007 just after the age reading workshop held in December 2006 (FAO, 2007b). This exchange has experienced some delay, but it is expected that it will be finalized in 2009. The aim of the exchange is to check if the readers are applying the guidelines for age reading and if they are using the agreed criteria.

1.11 Planning Group for the coordination of acoustic surveys

The seventh meeting of the Planning Group for the Coordination of Acoustic Surveys off Northwest Africa was held in Dakar, Senegal, from 27 to 28 October 2008. The general objective of the Planning Group is to coordinate the acoustic surveys in the region including intercalibration of research vessels and to act as a forum for discussion of issues important to acoustic surveys such as standardization of methods, acoustic research and training.

The Planning Group made the following recommendations:

- The Planning Group reiterated its recommendation that the countries in the Northwest African region (Mauritania, Morocco, Senegal and the Gambia) should coordinate their survey effort to conduct two annual regional acoustic surveys; one during the cold season and one during the warm season. In case it would not be possible to conduct two complete coverages in one year, priority should be given to the October–December survey. In future, one possible option for a second regional coverage could be June–July.

- Senegal has found a temporary solution to its financial difficulties in running surveys through international agreements. However, it is still recommended that a long-term financial plan for running the vessel should be developed and that a decision should be taken at national level.
- The execution of surveys in the Gambia still remains a problem. An agreement exists between Senegal and the Gambia for the coverage of Gambian waters using the Senegalese research vessel, but it was not clear to what extent the financial issues were included in that agreement. The Gambia was not able to find the financial support for the survey this year including their participation. This lack of funding was conveyed to the Planning Group and the Senegalese colleagues at a very late stage. This means that there will be no survey coverage in the Gambia in 2008, and hence no reliable biomass estimate will be available for the subregional assessment. The Gambia promised that a solution had been found for next year and that a letter of agreement concerning the financial arrangements for these activities would be signed before the end of the year.
- A workshop to analyse the results of the 2008 regional acoustic survey using the local research vessels should be held in Banjul, the Gambia, in February 2009. The workshop should ensure a common analysis of the results for inputs to the Small Pelagic WG. The terms of reference for this workshop should be revisited and agreed upon.
- It is recommended to seek the assistance of a statistician to finalise the final common report of the intercalibration and parallel survey activities. A final workshop should take place back to back with the survey data analysis workshop in the Gambia in February 2009. The terms of reference for the workshop will be prepared in collaboration with the statistician.
- The Planning Group reiterates the importance of a subregional database for the pelagic surveys using the new Nan-Sis software. Possible options should be explored, including a web-based system.
- The countries should reinforce the harmonization of their biological sampling procedures during the surveys (stomach content, age, etc).
- The Planning Group encourages the countries to collect additional ecosystem parameters during the pelagic surveys (e.g. plankton, environmental parameters, etc) and suggests that a sampling programme and plans for analysis should be developed.
- Training of instrument operators in operation and maintenance of survey equipment is still a priority in the region and further opportunities for training should be explored.
- It is recommended that all of the reports of the Planning Group and associated workshops be compiled and that a review of the work carried out with suggestions for the future is presented to the Small Pelagic WG.

Additionally, it was noted that reports on the intercalibrations and calibrations should be part of the respective survey reports. It was noted that trawling performance should also be intercalibrated. However it was stressed that the intercalibration transect should be completed before an eventual trawl comparison. If possible, and provided that a suitable fish aggregation is available, two trawl comparisons on the same schools and at the same depth should be made for each intercalibration. A fishing permit might be required for this, and the countries concerned should facilitate this (Senegal and Mauritania). A comparison of echograms along the intercalibration transect should also be made.

With respect to the above recommendations, it was noted that the coordinated survey using the national vessels in October–December 2008 was conducted, however without covering the waters of the Gambia. Intercalibrations were carried out between the vessels as planned. Comparison of trawl

catches was carried out between the AL AWAM and the AL AMIR. No major problems were encountered during the survey.

The planned workshop to analyse the results of the 2008 coordinated survey, including the statistical analysis of the results of the parallel surveys and intercalibrations had, due to various reasons, not been organised as planned. However, the members of the Planning Group met in parallel with the Small Pelagic WG with the aim of conducting a common analysis and preparing biomass estimates for the 2008 survey and to further analyse the data used for converting the estimates of the national vessels into Nansen equivalents. Some problems were encountered with the basic data and much time was spent on cleaning the database. As a result, the analysis of the parallel survey and intercalibration data could not be completed. For the requirements of the assessment by the WG, it was recommended to use the same intercalibration values between the national vessels and the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN as agreed at the 2008 meeting, with the exception of sardinella in Senegal for which a new factor was calculated (See section 1.7)

The Small Pelagic WG noted that this year the Planning Groups did not supply final agreed biomass indexes to the WG prior to the meeting and that no common survey report had been produced for the 2008 survey. The non-coverage of the Gambia was also regretted. The WG stressed the importance of the acoustic time series in the assessments and urged the Planning Group to further look into the results of the various intercalibrations. This in order to come up with an agreed time series to be used in future assessments and to ensure that a common report will be presented to the WG in advance of next year's meeting.

2. SARDINE

2.1 Stock identity

Sardine stocks distinguished by the WG were the same as those used during the previous WGs: the Northern stock (35°45'–32°N), the central A+B stock (32°N–26°N), and the Southern stock C (26°N – the southern extent of the species distribution) (Figure 2.1.1). Additional studies using the results already obtained on genetic structure of sardine are still necessary.

2.2 Fisheries

Total Catches

Sardine catches by fleet and by country are given in Table 2.2.1a. Total catch for the whole region are shown in Figure 2.2.1a.

Exploitation of sardine in the Northwest African region is carried out by national and foreign fleets operating under fishing agreements or joint ventures. After the observed decrease in total catch in the Northwest African region after 2005, sardine production in the area increased by around 14 percent in 2008 compared to the previous year. The catch of sardine decreased from 776 000 tonnes in 2005 to 670 000 tonnes in 2007, and increased again in 2008 to around 763 000 tonnes (Figure 2.2.1a). Most of the catches are registered to the north of Cap Blanc (90 percent). The catch in the Senegalese zone represents only 1 percent of total catch.

In the Moroccan zone, the decrease in sardine catch in the northern zone continued. The catch in zones A+B, on the other hand, saw an increase in 2008 of almost 30 percent compared to 2007, going from 370 000 tonnes to around 480 000 tonnes. As for zone C, total sardine production has seen large fluctuations since it has been exploited by different Moroccan and foreign fleets. Catches varied between a maximum of 700 000 tonnes in 1990 and a minimum of 17 000 tonnes in 2001. These large variations in production are mainly due to the withdrawal of several foreign fleets at the end of the 1990s and to the rules laid down in fishing agreements between Morocco and the European Union on one hand, and with the Russian Federation on the other.

Exploitation of sardine by the Moroccan fleet in zone C has seen a continuous increase since the beginning of 2000. Catches went up from an average of almost 28 000 tonnes in the 1990s to as much as 297 000 tonnes in 2006. The resumption of the fishing agreement between Morocco and the Russian Federation in 2004 and between Morocco and the European Union in 2006 has contributed to the increased catch of sardine in this zone.

The total catch of sardine in zone C decreased in 2008 to about 272 000 tonnes. Seventy-one percent of this catch was taken out by the Moroccan fleet and the boats chartered by Moroccan operators, 13 percent by the Russian Federation and Ukrainian fleets and 16 percent by the European Union fleet.

In the Mauritanian zone, the total catch of sardine decreased by 12 percent from 85 000 tonnes in 2007 to 75 000 tonnes in 2008.

In Senegal, sardine is not a targeted species for the artisanal and industrial fleets. In 2008, nearly 4 000 tonnes were landed mainly by the artisanal fleet. The catch by the artisanal fleet decreased compared to 2007 whereas the catch of the industrial fleet increased.

Effort

Effort by fleet and country is given in Table 2.2.1b.

In the Moroccan zone, the sardine fishery is carried out by a heterogeneous fleet, operating under different access regulations, and sometimes also targeting other pelagic species.

Average effort in zone A (Safi-Sidi Ifni), has increased from around 4 000 positive trips (trips with sardine catch) during the 1990s to nearly 5 000 positive trips since 2 000. The number of positive trips in 2008 was more than 6 200. In zone B, average effort increased from almost 13 000 positive trips during the 1990s to an average of 23 000 since the year 2000. In 2008, an increase in effort for zones A and B is seen.

In zone C, the effort by the Moroccan fleet has increased since 2004. The number of fishing days by the Russian Federation pelagic trawlers which operated in the southern Atlantic zone showed an increasing trend during 1993–1998 with a maximum in 1998 of almost 7 400 fishing days. After the resumption of activities by the Russian Federation trawlers in the zone in 2004, the number of fishing days has varied around an average of about 1 600 fishing days. The other pelagic trawlers (Ukrainian and others), chartered by Moroccan operators (charter agreement of 1995) have seen an average of 1 100 fishing days between 2004 and 2008.

In the Mauritanian zone, there was an increase in effort in 2008 compared to the previous year.

In Senegal, sardine is considered to be a bycatch in both the industrial fishery and the artisanal fishery. Hence effort for sardine is not reported.

Recent developments

In Mauritania, new control measures by the vessel monitoring system (VMS) at sea and by satellite have been put in place by the fisheries surveillance to improve adherence to the existing regulations.

2.3 Abundance indices

2.3.1 Catch per unit of effort

In Morocco, the catches per unit of effort (CPUEs) for zones A+B have fluctuated from one year to the next. After an average CPUE of 14 tonnes/positive trip during 1982–1989, CPUEs have fluctuated around an average of 20 tonnes/positive trip since 2000. In 2001, the CPUEs increased to nearly 40 tonnes/positive trip, to be followed by a decreasing trend from 2002. Catch by positive trip did not exceed 16 000 tonnes/positive trip in 2008 (Figure 2.3.1a).

In zone C, the catch per fishing day for the Russian Federation trawlers decreased from 32 tonnes a day in 2007 to 14 tonnes a day in 2008; the same level as in 2006. As for the Ukrainian trawlers, a slight decrease in CPUE can be seen in 2008 compared to the previous year.

Yields by the European Union fleet in the Mauritanian zone decreased from 7 tonnes a day in 2007 to 6 tonnes a day in 2008 (Figure 2.3.1b).

2.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

Surveys in the area between Morocco and Senegambia over the period 1995–2006 were carried out by the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN. In 2007 and 2008, sardine abundance was estimated during a coordinated regional survey between the national R/Vs in the region, in Morocco by R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH, in Mauritania by R/V AL AWAM and in Senegambia by R/V ITAF DEME. These indices were converted into "Nansen equivalents" by applying the intercalibration coefficient between the national vessel and R/V DR. FRIDTJOF NANSEN calculated in 2006 for R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH and in 2005 for R/V AL AWAM (Table 1.7.1).

The abundance index series 1995–2008, shows large fluctuations. After the decline observed in 1997, the biomass showed a regular increase to reach the highest value of the series (nearly 8 million tonnes) in 2005. In 2006, the biomass decreased compared to the previous year (Figure 2.3.2a). In 2007, there was an increase, followed by a decrease in 2008. In that year total acoustic biomass dropped to 4.4 million tonnes of which 77 percent was registered in the area between Cap Bojador and Cap Blanc (zone C), 15 percent in the Cap Cantin–Cap Bojador (zones A+B) zone and 8 percent to the south of Cap Blanc in the Mauritanian zone (Figure 2.3.2a).

National surveys

R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

Five acoustic surveys were carried out by the research vessel AL AMIR MOULAY ABDALLAH in the Moroccan Atlantic zone in 2008. Three surveys were carried out during the months of May–June; one in the northern Atlantic zone (Cap Cantin–Cap Spartel), one in the central Atlantic zone (Cap Cantin–Cap Bojador) and one in the southern Atlantic zone (Cap Bojador–Cap Blanc). Two surveys were carried out in the months of November–December 2008 covering the central Atlantic (Cap Cantin–Cap Bojador) and southern Atlantic zones (Cap Bojador–Cap Blanc).

During the November–December survey, sardine biomass of the central stock (Cap Cantin–Cap Bojador) was estimated at 608 000 tonnes representing a decrease of 48 percent compared to the same period the year before. The length composition of sardine between Cap Bojador and Cap Cantin is characterized by a bimodal distribution with a main mode of 16 cm and a secondary mode of 13 cm. Between Cap Bojador and Cap Blanc, sardine biomass was estimated at 3.03 million tonnes, which represented a decrease of one million tonnes compared to the previous years and a return to 2006 levels.

During the May–June survey, the northern sardine stock (Cap Spartel–Cap Cantin) was estimated at 145 000 tonnes, which was a decrease from the previous year (2007). In the central zone (Cap Cantin–Cap Bojador) and the southern zone (Cap Bojador–Cap Blanc), sardine biomass was estimated at 760 000 and 3.4 million tonnes respectively (Table 2.3.2a).

Table 2.3.2a : Abundance and biomass of *Sardina pilchardus* – results of the surveys carried out by R/V Al AMIR MOULAY ABDALLAH in 2008

May–June 2008						November–December 2008			
Cap Sparte– Cap Cantin		Cap Cantin– Cap Bojador		Cap Bojador– Cap Blanc		Cap Cantin– Cap Bojador		Cap Bojador– Cap Blanc	
Weight in thousands of tonnes	Number in millions	Weight in thousands of tonnes	Number in millions	Weight in thousands of tonnes	Number in millions	Weight in thousands of tonnes	Number in millions	Weight in thousands of tonnes	Number in millions
145	3 608	760	14 630	3 447	40 843	685	17 608	3 404	31 232

R/V AL AWAM

In 2008, the research vessel AL AWAM carried out two acoustic surveys; one in March and one in November. Sardine biomass was estimated at 263 000 tonnes in the March survey. More than 80 percent of this was located between the latitudes 17 °30N and 18 °40N. The survey in November was carried out simultaneously with the other vessels in the subregion. This survey provided an estimate of 76 000 tonnes of sardine in the Mauritanian zone, all of which was found off Cap Blanc.

R/V ITAF DEME

The Senegalese R/V ITAF DEME carried out one acoustic survey in November 2008 between Saint Louis and Caramance. Sardine was not detected in this region.

International surveys

R/V ATLANTIDA

The acoustic survey carried out by R/V ATLANTIDA in the Moroccan zone in July–August 2008 estimated the sardine biomass in the Cap Juby–Cap Bojador zone at close to 494 000 tonnes and in the Cap Bojador–Cap Blanc zone at around 2 million tonnes. There was no sardine to the south of Cap Blanc. (Table 2.3.2b).

Table 2.3.2b: Abundance and biomass of *Sardina pilchardus* – results from the R/V ATLANTIDA survey in July–August 2008

	Number (thousands)	Biomass (tonnes)
Cap Juby–Cap Bojador	10 079	493 882
Cap Bojador–Cap Blanc	52 559	2 104 058
South Cap Blanc	0	0

The recruitment surveys of small pelagics carried out in zone C since 2003 were continued in November–December 2008. The recruitment level of sardine in the Cap Juby–Cap Blanc zone and in the zone to the south of Cap Blanc increased considerably for ages 0+ and 1+ compared to 2007 (Table 2.3.2c). In 2008, the appearance of large concentrations of juveniles was noted to the north of Cap Juby between the 28 °N and 29 °N parallels, off Dakhla between the 24 °N and 22 °30N parallels and as far south as Cap Blanc between the 20 °N and 21 °N parallels.

Table 2.3.2c: Numbers in millions of recruits (ages 0+ and 1+) of *Sardina pilchardus* between 2003 and 2008 – results from the R/V ATLANTIDA recruitment surveys in November–December

	Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008
North of Cap Blanc	0+	1 187	383	131	493	307	608
	1+	3 169	2 083	307	846	598	2 149
South of Cap Blanc	0+	2	84	15		146	158
	1+	5	41	17		368	1 538

2.4 Sampling of commercial fisheries

Morocco

The programme of biological sampling was maintained and improved upon in 2008. Sampling was carried out on landings in the main ports of the different fishery zones (zones A, B and C). On board the Russian Federation vessels, sampling in 2008 did not cover the whole year. This was the case in the third and fourth quarters when landings represented almost 19 percent and 50 percent of total catch of this fleet. For the other quarters the number of samples taken decreased considerably in 2008 compared to 2007 (Table 2.4.1).

Mauritania

In Mauritania, sampling was not carried out during 2008 onboard the Russian Federation vessels (Table 2.4.1). As for the European Union fleet, catches from the vessels landing in Las Palmas were sampled throughout all quarters of the year. However, the collection of biological data for age reading was not carried out.

Senegal

In Senegal, sampling covered all quarters in which a catch of sardine was registered. Collection of biological data for age reading was not carried out in 2008 (Table 2.4.1).

2.5 Biological data

Landings

Length distributions of sardine collected from the landings of Moroccan vessels operating in the Moroccan zone north of Cap Bojador (A+B) showed the presence of two very distinct groups of which the modes were 16.5 and 24.5 cm (Figure 2.5.1a). In the zone between Cap Bojador and Cap Blanc, catches were composed mainly of large sized individuals (21.5–28 cm) with a mode at 24 cm. Smaller individuals represented a small part of the catch with a mode at 17.5 cm. South of Cap Blanc (Mauritanian zone), the 2008 catch distributions were bimodal (21 and 24 cm) (Table 2.2.2a, b; Figure 2.5.1a, b).

The length distribution of the total sardine catch in zone C, estimated using the Moroccan and Russian data for the Moroccan zone and the Spanish data for European catches in the Mauritanian zone, are shown in Figure 2.5.1b.

The length of sardine sampled by CRODT was recorded to the 1 cm below and not to the ½ cm below as recommended. Thus the corresponding distributions were not used.

The age-length key for sardine in zones A+B was constructed using the Moroccan data for 2008. This key was used to estimate the age compositions for this year. For zone C, there was no Moroccan age-length key for the year 2008. As the Russian key for 2008 did not contain ages 0 and 1, the split in age groups for this year was made using a combined Russian key for 2006 and 2008. The same age-length key was used for the year 2007 (Table 2.5.1a and b).

Age compositions and average weights by age were updated for 2008 for both zones A+B and C (Table 2.5.2a, b, c and d). Average length by age show differences in growth rate from one age to the next (Table 2.5.2e).

The length-weight ratio coefficients and the growth parameters used were estimated using the data from the sampling of Moroccan ports (Table 2.5.2f).

Scientific surveys

R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

The length distribution of sardine is marked by a dominant mode of large adults with a peak of 24 cm, a secondary mode of young individuals of around 10 cm and a less important mode of about 17 cm (Figure 2.5.2a,b).

R/V AL AWAM

In 2008, the research vessel AL AWAM carried out acoustic surveys in March and November. The second survey, carried out simultaneously with other vessels from the subregion, located sardine off Cap Blanc with a bimodal length distribution (modes at 17 and 25 cm) (Figure 2.5.2c).

R/V ATLANTIDA

In the R/V ATLANTIDA surveys in 2008, the distribution of sardine showed modes of 10 cm, 15 cm and 24 cm.

2.6 Assessment

Data quality

The WG carried out a statistical examination of the age composition data from the catches by calculating the correlation between the different age groups within the same cohort. This was done in order to test the quality of available data for the assessment using analytical models. For the A+B stock the age structure showed a weak correlation between the different age groups (Figure 2.6.1), whereas, a slight improvement in the correlation between older ages was observed for zone C (Figure 2.6.2).

Analytical model

Assessment by analytical methods was carried out for stock C using the XSA model. The biomass indices from the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN for 1995–2006 were used along with the estimated biomass for 2007–2008 from the national R/Vs (Chapter 2.3.2). The results from the XSA model (Shepherd, 1999) using the catch at age data were not conclusive despite using multiple combinations of the various parameters. This is due to the large variability of the indices and to the relatively small catch over the same period.

Production model (BioDyn)

The WG used the BIODYN model to apply the Schaefer production model on the sardine stock in area A+B (Cap Cantin–Cap Bojador) and in area C (Cap Bojador–Cap Blanc). The model was implemented on an Excel spreadsheet to estimate the relative reference points (Appendix III).

Input data

The data on sardine catch used by the WG were the time series of total landings in zones A+B and C, available from 1990 to 2008. The biomass indices used for the two zones were abundance indices from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN surveys for the years 1995–2006 and the national R/Vs for 2007 and 2008 (Chapter 2.3.2).

Results

Central stock A+B

The fit of the model to the biomass indices was relatively satisfactory for zone A+B (Figure 2.6.3a). The results indicate that the current stock biomass is slightly higher than the target biomass $B_{0.1}$ and that current fishing mortality is below $F_{0.1}$. The ratio $B_{cur}/B_{0.1}$ indicates that the A+B stock is fully exploited (Figure 2.6.1).

Discussion

The biomass indices from the surveys used for the fit of the model fluctuate greatly over the course of the series under consideration, particularly over the last years. In 2006, the estimated biomass saw a large decrease, followed by a considerable increase in 2007. This variation in abundance from one

year to the next is so great that it cannot be explained by stock dynamics. This large difference could be due to an under-estimation by the survey in 2006, or an over-estimation in 2007. In 2008, the estimated biomass for this stock was again slightly above the target biomass $B_{0.1}$.

Zone C

The fit of the model for zone C showed that current estimated stock biomass is greater than the target biomass $B_{0.1}$ and that the current fishing mortality rate is below $F_{0.1}$ (Figures 2.6.3b). The $B_{cur}/B_{0.1}$ ratio indicates that the stock is fully exploited.

Discussion

The fit of the model to the abundance indices is affected by large fluctuations in the biomass indices over the whole period. The situation in Zone A+B in 2006 and 2007 also affected zone C but in a less pronounced way. However, the declared sardine catch in zone C is too small to explain the changes in acoustic estimates of the stock.

Table 2.6.1: Summary of the results of fitting the logistic production model

Stock/abundance index	$B_{cur}/B_{0.1}$	$F_{cur}/F_{S_{cur}}$	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
Sardine, zone A+B/Nansen	116%	93%	67%	75%
Sardine, zone C/Nansen	150%	35%	12%	14%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Ratio between the estimated biomass for the last year and the corresponding $F_{0.1}$ biomass.

$F_{cur}/F_{S_{cur}}$: Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield at current biomass levels.

F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield in the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Ratio between the fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and $F_{0.1}$.

2.7 Projections

The WG proceeded to make projections of catch and abundance for the next five years using different scenarios for both stocks A+B and C.

Zone A+B

Scenario 1 (status quo): Maintaining effort at its current level would lead to a slight increase in catch in 2009 followed by a decrease of catch in 2010. Fishing mortality would remain at the current level below $F_{0.1}$. As for the biomass, this would decrease to a level below B_{MSY} in 2009 before increasing and stabilising at the same level as B_{MSY} from 2010 onwards (Figure 2.7.1a).

Scenario 2: If the effort is decreased by 10 percent, this would result in a drop in catch in 2009 and 2010, followed by an increase and then stabilisation in the following years. Fishing mortality would remain at a lower level than $F_{0.1}$. Biomass would undergo a decrease in 2009 to a level slightly below B_{MSY} followed by an increase in 2010 which would stabilise over the following years (Figure 2.7.1a).

Zone C

Scenario 1 (status quo): For zone C, if the effort is maintained at its current level, the catch would increase slightly and stabilise over the following years. Abundance would increase and stabilise over the following years at a higher level than the target biomass $B_{0.1}$ (Figure 2.7.1b).

Scenario 2: If effort is increased by 10 percent, the catch would increase to a higher level than the present one. Fishing mortality would remain at a level below $F_{0.1}$. Abundance would increase and then stabilise over the following years at a level above the target biomass $B_{0.1}$ (Figure 2.7.1b).

The projections presented should be viewed with a great deal of caution, considering the strong natural variations that are known to occur in this stock.

2.8 Management recommendations

Stock A+B

As a precautionary approach and taking into account the large fluctuations in biomass indices that have been observed over the last three years (which remain unexplained until now), the sardine catch in this zone should not be greater than the 400 000 tonnes recommended in the last WG (FAO, 2008).

Stock C

According to the model results, this stock has a potential production which would allow an increase in catches. Taking into account the fluctuations in abundance indices over the last years and the need for a precautionary approach, stock structure and abundance should be monitored closely to allow for adjustment in case of unforeseen changes in effort.

2.9 Future research

Follow-up on the 2008 recommendations

- An improved sampling coverage of the different fisheries in 2008 was noted.
- The recommendation to measure the sardine length to the nearest ½ cm below was not respected in the sampling of catches in Mauritania nor in Senegal. In both areas, length continued to be measured to the cm below.
- The estimation of abundance indices was continued over the whole region in November–December 2008 by the national research vessels.
- The WG proposed analysing the length frequencies using structural models in an assessment context, but it was not possible to carry out this analysis.

Future recommendations

- Sardine length measurements should be done to the nearest ½ cm below in all fisheries.
- Strengthen the age reading exchange programme between the countries in the region.
- Undertake age reading of sardine in zone C.
- Continue estimating abundance indices for the whole region over the same period (November–December).
- Begin length frequency analysis using structural models analysis within an assessment context during the break between one session and the next.

3. SARDINELLA

3.1 Stock identity

In the absence of recent studies on the identity of the sardinella stocks, the assumption of a single stock for each of the two sardinella species in the region was maintained by the WG. More details on stock identity can be found in the first FAO WG report (FAO, 2001).

3.2 Fisheries

Catches of *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* in the region are largest in Mauritania and Senegal. The two species are targeted by the industrial fishery in Mauritania (the European Union and other industrial fleets) and the artisanal purse seine and gillnet fishery segments in Senegal. The WG has decided to disaggregate catches of foreign industrial fleets operating in the waters of Mauritania into European Union (France, Germany, the Netherlands and the United Kingdom) vessels and others.

Industrial and coastal purse seiners mainly target croakers and mullet in Mauritania during the fishing season (November to May). In the region, sardinellas are caught by three types of purse seiners: the Senegalese type canoes of length in excess of 14 m, the Norwegian purse seiners (23 to 54 m length) and the Portuguese purse seiners (21 m length). The fishing season for sardinella in Mauritania is between June and October whereas the artisanal fleets in Senegal and the Gambia fish all year round.

Total Catches

The combined catches of *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* by fleet and by country are given in Table 3.2.1a and Table 3.2.1b respectively. Total catches for each species for the region are presented in Figures 3.2.1a and b.

Despite the marked fluctuations in catches of *S. aurita* in the region, the tendency in the last two years of the series is a significant upward trend; attaining the highest catch level of nearly 563 000 tonnes in 2008. Mauritania reported about a 100 percent (254 000 tonnes) increase in catches of the round sardinella in 2007 compared to 2006 (Table and Figure 3.2.1a). The high catch observed in 2007 in Mauritania slightly declined to nearly 250 000 tonnes in 2008 (a 2 percent decrease). A 44 percent increase was observed in Senegal; catches increased from just over 188 000 tonnes in 2007 to nearly 270 000 tonnes in 2008. The average total catch for the last five years in the region was around 410 000 tonnes. The explanation for the increase in catches of *S. aurita* in Senegal is given below in the section on recent developments of the fishery.

The series of landings by the artisanal fishery in Senegal is marked by large landings in 2008 which are due to the elevated catches of round sardinella landed at Saint Louis by the Senegalese artisanal fishery. Catches increased from 54 000 tonnes in 2007 to 111 600 tonnes in 2008. This volume of round sardinella landings is without precedent in the series.

Unlike the round sardinella, total catches of *S. maderensis* declined for four consecutive years from 191 000 tonnes in 2003 to 115 000 tonnes in 2006. Prior to the onset of this declining trend, catches of the flat sardinella had been oscillating around an increasing trend (Figure 3.2.1b and Table 3.2.1b). Catches for the last four years (2004–2008) have been fluctuating around an average of 127 000 tonnes without a trend.

Morocco and Mauritania have used research data to split the combined catches of the two sardinellas into individual catches. Morocco used ratios for *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* based on the composition of these species in the Russian commercial catches.

In Morocco, almost 45 000 tonnes of sardinella were landed in zone C in 2008 by a mixed fleet composed of traditional coastal purse seiners, refrigerated purse seiners, freezer pelagic trawlers chartered by Moroccan operators and Russian Federation and European Union pelagic trawlers.

In Mauritania, catches of each fleet were split into *S. aurita* and *S. maderensis* on the basis of data from observers. For 2007 and 2008, catches of sardinella were split into round and flat sardinella using the average percentage composition of 2004 to 2006. This procedure had to be taken due to insufficient observers data for 2007 and 2008.

Effort

Effort data for each zone are given in Table 3.2.2 and Figures 3.2.2a, b and c.

North of Cap Blanc, the effort for the Russian Federation, Ukrainian and other fleets decreased by 25 percent between 2007 and 2008.

In Mauritania, the effort of the Dutch fleet targeting sardinella has shown some stability since 2006. However, the effort of the Russian Federation, Ukrainian and other fleets catching sardinella fell by 15 percent between 2007 and 2008.

In Senegal, the effort of the artisanal fishery targeting *Sardinella* spp. fell by 16 percent, going from 82 011 trips in 2007 to 69 142 trips in 2008. The industrial effort grew from 59 days at sea in 2007 to 204 days at sea in 2008. A total of 427 trips were carried out in 2008.

Recent developments

The fishery and aquaculture convention signed in February 2001 by Mauritania and Senegal, authorising the concession of fishery licences to more than 270 canoes, was revised in March 2008. It obliged the Senegalese canoes to land 15 percent in Mauritania instead of the 25 percent previously foreseen. The Senegalese artisanal fleet operates in the southern part of Mauritania, landing its catches in Saint Louis since 2006.

The artisanal fishery for round sardinella in Mauritania is carried out by foreign and national purse seiners (canoes and boats) based in Nouadhibou and Nouakchott. These small purse seiners play an important role in providing the local market with fresh fish. In 2008, a large increase in the catch of round sardinella was seen. The SEPH-SA factory, situated in Nouadhibou, remains the largest company processing pelagic products. Other factories in Nouadhibou process pelagic fish into fish meal. This is destined mainly for export.

In Senegal, the artisanal fishery which was strongly concentrated to the south of Dakar (Petite Côte), especially in Mbour, Joal and Diifer, is expanding more and more into the northern part of the country.

There are several different explanations for the increase in round sardinella landings in Saint Louis.

Round sardinella has a much higher market value than flat sardinella. The catch takes place in the Mauritanian exclusive economic zone (EEZ) under fishing agreements between Senegal and Mauritania.

The number of canoes authorised to fish has increased from 270 in 2001 to 300 in 2008 and the licence period has increased from 6 months to 12 months. During the rainy season in Senegal, when fish are scarce, the heavy demand stimulates fishermen to fish in Mauritania, allowing increased landings especially of sardinella to supply the market.

Regulatory measures put in place at landing sites in Mauritania to limit catch and number of trips for the purpose of market regulation have recently been amended in Mauritania. The maximum landing increased from 1 to 2 tonnes per trip and the number of trips allowed decreased from one per two days to one per three days. This encouraged certain fishermen to sell their catch in Saint Louis where there are no restrictions.

In the absence of foreign vessels in Senegal, the industrial fleet is composed of small, local purse seiners of low tonnage, commonly called “Dakar sardiners”. This industrial fleet has practically disappeared with only two small vessels remaining in 2007.

In the Gambia, the small pelagic fishery was until recently mainly targeting *Ethmalosa fimbriata*. Over the last couple of years, the country has witnessed a significant development of the purse seine fishery segment which resulted in high catches of sardinella.

3.3 Abundance indices

3.3.1 Catch per unit of effort

The large increase in CPUE observed in the Dutch fleet in Mauritania in 2007 was followed by a decline in 2008 (Figure 3.3.1a). However, the CPUE in this fishery still remained above the level for the period 1999 to 2006. The CPUE for the rest of the industrial fleet in Mauritania increased sharply in 2008, reaching the highest value for the entire series from 1991 to 2008.

In the artisanal fishery in Senegal, the CPUE for *S. aurita* showed a sharp increase in 2008 as well, reaching the highest value of the entire series. On the other hand, the CPUE for *S. maderensis* decreased in comparison to 2007 (Figure 3.3.1b).

3.3.2 Acoustic surveys

R/V ATLANTIDA

The acoustic survey carried out by R/V ATLANTIDA detected large shoals of round sardinella north of Cap Blanc and of Cap Bojador in July–August with a maximal density towards Dakhla. The estimated biomass is shown in Tables 3.2.2a and b.

Table 3.3.2a: Biomass (thousands of tonnes) estimated by R/V ATLANTIDA to the north of Cap Blanc

	1994	1995	1996	1998	1999	2004	2006	2007	2008
<i>S. aurita</i>	105	593	386	307	140	348	364	901	153
<i>S. maderensis</i>	18	436	3	109	71	82	304	248	171

Table 3.3.2b: Biomass (thousands of tonnes) estimated by R/V ATLANTIDA in Mauritania

	1995	1998	1999	2000	2001	2004	2006	2007	2008
<i>S. aurita</i>	244	216	46	49	29	132	49	552	107
<i>S. maderensis</i>	16	34	36	21	46	62	130	316	103

Coordinated regional surveys conducted in 2007

The coordinated regional surveys that have been conducted by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN since 1995 within the framework of the Nansen Programme were phased out in 2006. Starting from 2007, the national vessels continued the surveys of small pelagic fish resources in the region. National surveys were conducted in November/December 2008 by R/Vs AL AMIR MOULAY ABDALLAH, AL AWAM and ITAF DEME.

The inability of the Senegalese research vessel R/V ITAF DEME to cover Gambian waters created a void in the regional coverage in 2008. In order to make up for the absence of a survey of sardinella and small pelagic fish stocks in general in the Gambia, the acoustic estimates for Senegal were raised by 87 percent in order to estimate total fish abundance in Senegal and the Gambia. The conversion factor 87 percent corresponds to the average biomass contribution of the Gambia to the total value for Senegambia in October 2005 and October 2007 when both areas were covered.

To continue the old series of R/V DR. FRIDTJOF NANSEN, the results of each national research vessel were converted by a factor based on intercalibrations undertaken with the R/V DR. FRIDTJOF NANSEN in its last years in the region. The correction values for sardinella (both species) are given in Table 1.7.1.

While the conversion factor of 0.35 was obtained in the case of ITAF DEME, the WG was of the opinion that this factor was on the low side and therefore re-estimated a new value (0.87) based on the proportions of the total estimates of the two species in the series.

The results of the surveys in the three areas are presented in Figure 3.3.2a, b and c. In Morocco, the abundance of *S. aurita* increased in 2008 compared to 2007. However, the long-term trend since 2001 is decreasing. Few *S. maderensis* were encountered during the survey; the value for 2008 is the lowest in the series. The combined estimate for both species of sardinella has also shown a downward trend since 2001.

In Mauritania, the highest biomass estimate for *S. aurita* on record was in 2008, this was a further increase on 2007. The biomass estimate for *S. maderensis* in Morocco in 2008 was very low. In Mauritania, the estimate for the flat sardinella was the lowest over the whole time series since 1995. Since the increase in *S. aurita* was partially offset by the decrease in *S. maderensis*, the combined estimates for both species in 2008 remained at the same level as in 2007.

In Senegal, the biomass of *S. aurita* increased in 2008. However, in comparison to the areas further north, the biomass of *S. aurita* continued to be low. The estimate for *S. maderensis* was lower than in 2007. Due to the fact that this species always dominates the acoustic estimates in Senegal, the combined estimates for both species also showed a decline in 2008 compared to previous years.

The sum total for the subregion is presented in Figure 3.3.2d. The increase in *S. aurita* recorded in 2008 masked the sharp decrease in *S. maderensis* registered in the region and as a result, the combined biomass of both species in 2008 shows only a small increase compared to 2007 (Figure 3.3.2d).

National surveys

R/V AL AMIR

The R/V AL AMIR carried out five surveys in 2008 during the cold and warm seasons covering the Atlantic (from Cap Spartel in the north to Cap Blanc in the south) and in the Moroccan Mediterranean sea. In the November–December survey in the Atlantic zone, sardinella biomass was estimated at 992 000 tonnes in the southern Atlantic and only traces were recorded in the central Atlantic. Round sardinella represented about 99 percent of the biomass or about 974 000 tonnes with lengths between 24 and 37 cm and a mode of 30 cm. The flat sardinella biomass observed during the survey increased to 18 000 tonnes with lengths between 25 and 32 cm and a mode at 27 cm.

R/V AL AWAM

In Mauritania, the research vessel R/V AL AWAM carried out two surveys, one in March and the other in November 2008. During the last survey, the biomass of *S. aurita* was estimated at 868 200 tonnes; an increase of 45 percent compared to 2007. The length distribution shows the presence of juveniles with a modal length of 12 cm and adults with a modal length of 34 cm. Almost all of the biomass of this species was located in the northern zone.

The estimated biomass of *S. maderensis* during the November survey was 44 200 tonnes; a drop of 90 percent with respect to the observed value in November 2007. The observed biomass was divided equally between the south and the north of Cap Timiris, and the length distribution had a mode of 35 cm. This 2008 value is the lowest observed in the whole time series.

R/V ITAF DEME

The acoustic survey coordinated with the other countries of the subregion was carried out from 29 October to 8 November 2008.

This survey, which was limited to the Senegalese EEZ, showed an increase in round sardinella biomass compared to the previous year (168 000 tonnes versus 116 000 tonnes in 2007).

Flat sardinella, estimated at 243 000 tonnes, represented the majority of the sardinella biomass (56 percent) and was mainly found in concentrations along the Petite Côte.

The Gambian zone, which contained almost half the total biomass of sardinella during the survey of the Senegambian shelf in October 2007, was not covered in 2008.

3.4 Sampling of commercial fisheries

Tables 3.4.1 and 3.4.2 show the sampling intensity for *S. aurita* and *S. maderensis* in 2008.

In Morocco, the two species were sampled from both the Moroccan and Russian Federation fleets. Sampling intensity on Moroccan catches was around 1.9 samples per 1 000 tonnes of round sardinella (10 samples in total) whereas the Russians carried out an otolith reading to determine the age of 150 individuals during the fourth quarter.

In Mauritania, sampling of the European Union fleet's catch was carried out by observers from IMROP at sea, and by the Spanish Oceanographic Institute (IEO) upon landing at Las Palmas. In total, 181 samples were collected of which 124 by IMROP (both species combined) and 57 by the IEO (round sardinella), which represents an average sampling intensity of 2.4 samples per 1 000 tonnes. The IEO also carried out age reading of 877 individuals.

For the non European Union fleet (Russian Federation, Ukraine and others), the Russian observers collected 17 samples and carried out age reading of 186 individuals, whereas IMROP collected 88 samples. Sampling intensity was in the order of 1.3 samples per 1 000 tonnes.

In 2008, sampling of the artisanal fleets catch was carried out in Mauritania. A total of 81 samples was collected (both species combined) which represents around 1.5 samples per 1 000 tonnes.

In Senegal, 141 samples were taken from a catch of 349 788 tonnes (both species combined) and 198 sardinella otoliths were collected of which 112 were *Sardinella aurita* and 76 *Sardinella maderensis*.

In the Gambia, sampling of sardinella began in 2008, but the data were unavailable.

3.5 Biological data

Length distributions from commercial catches (Sardinella aurita)

Length frequency distributions were available for commercial catches in Morocco (only industrial), Mauritania (industrial and artisanal) and Senegal (only artisanal).

In the Moroccan zone B, the fish were large with a modal length of 34 cm. Further south, in zone C, the length distribution contained several identifiable groups. The main group had a modal length of 29 cm, but there were also smaller fish with a modal length of 20 cm, and larger fish with a modal length of 35 cm (Figure 3.5.1).

Length distributions of sardinella taken in Mauritania by the European Union fleet were measured at sea by observers from IMROP, and at the port of Las Palmas by observers from IEO (Figure 3.5.1a). The results are slightly different. Whereas IMROP found that the main cohort had a modal length of 32 cm, the IEO observers found a modal length of 31 cm. In addition, the IEO samplers found two groups of smaller fish with modal length of 18 and 26 cm.

The difference can be explained by the time of the sampling. While the samples from IMROP correspond to the second and third quarter, the IEO samples include catches taken during the whole year. The IEO samples from the second and third quarter match those from IMROP, while those from the rest of the year include the smaller fish.

Figure 3.5.1b shows the changes in length composition of the sampled European Union catches in Mauritania over the past 5 years. The sampling by IMROP observers showed the appearance of young fish (modal length 23 cm) in 2006. Modal lengths of 28–29 cm and 32 cm were measured in 2007 and 2008.

The artisanal fishery in Mauritania (Figure 3.5.1b) showed a modal length of 30 cm; smaller than the size of the fish in the industrial catches.

For the Senegalese artisanal fleet, the modal length was only 27 cm (Figure 3.5.1c). The Senegalese waters are an important nursery for *S. aurita*, and the artisanal fleet catches relatively young fish most of the year. However, the Senegalese data refer both to catches taken in Senegal and catches taken in the southern part of Mauritania. Catches in Senegal increased in 2008 following an increase in the number of licences (300) issued to Senegalese fishermen fishing in Mauritania. Catches taken in Mauritania had a modal length of around 30–31 cm. The overall length (27 cm) for all Senegal catches in 2008 was small in comparison to previous years (Figure 3.5.1c).

Length distributions from acoustic surveys (Sardinella aurita)

Length distribution data were collected during acoustic surveys in Morocco, Mauritania and Senegal (Figure 3.5.1d).

In Morocco, the national research vessel AL AMIR found a unimodal length composition around 29 cm during the November survey. This corresponds well with the length composition of commercial catches in zone B for the whole year. In July 2008, the Russian Federation R/V ATLANTIDA surveyed zone C north of Cap Blanc and found cohorts with modal lengths of 16 cm and 32 cm.

In Mauritania, the R/V ATLANTIDA conducted a survey in August. The survey found *S. aurita* with a unimodal length distribution around 33 cm. This was slightly higher than the modal length of 32 cm for the catches of the commercial fleet (Figure 3.5.1a). The sampling of commercial catches by IEO had an even lower modal length of 31 cm (Figure 3.5.1a).

Another survey in Mauritania was made by R/V AL AWAM in November. This survey found length modes of 12 cm and 34 cm (Figure 3.5.1d). The mode of 34 cm presumably corresponded to the fish that had been exploited by the commercial fleet during the summer, and which had a modal length at that time of 32 cm. It is interesting to note that in Mauritania (as in Morocco), many young fish of one year old were detected by the acoustic survey.

3.6 Assessment

Data quality

The quality of the available age data was checked statistically by correlating age groups of the same cohort in successive years. The age data of *S. aurita* showed weak correlations between the younger age groups of the same cohorts (Figure 3.6.1). On the other hand, stronger correlations were observed for older ages. The Russian age-length keys for *S. aurita* caught in Mauritanian waters were used to reconstruct the different cohorts and their numbers from the length frequency data available to the WG.

Method

Due to the unsuitability of the available data for analytical assessments, the WG decided to use the Schaefer logistic production model implemented on an Excel spreadsheet to assess sardinella stocks in the region. The model is described in detail in Appendix II. The WG tried other assessment methods such as LCA and VPA with the available data but the results were not acceptable to the Group.

Data

Time series of total catch data and abundance indices were used to run the logistical production model. The total regional catches and the abundance indices estimated during the coordinated regional acoustic surveys (Tables 3.2.1a and b, Figure 3.3.2d) were used for the assessment of the stocks of *S. aurita* and *Sardinella* spp.

Results

Results from the dynamic production model are shown in Table 3.6.2 and Figure 3.6.2 (*Sardinella aurita*) and Figure 3.6.3 (*Sardinella* spp.). The results of *S. maderensis* were not reliable and are not shown.

Table 3.6.2: Results from the dynamic production model

Stock/abundance index	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>S. aurita</i> /Nansen	67%	216%	274%	304%
<i>Sardinella</i> spp./Nansen	96%	145%	137%	153%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Ratio between the estimated biomass for the last year and the corresponding $F_{0.1}$ biomass.

F_{cur}/F_{SYcur} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield at current biomass levels.

F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield in the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Ratio between the fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and $F_{0.1}$.

Sardinella aurita

There have been significant fluctuations in the acoustic abundance indices of *Sardinella aurita* over the past six years. While the region saw significantly increased catches of the species in Mauritania and Senegal in 2007 and 2008, the acoustic index gradually decreased from 2 134 000 tonnes in 1999 to 912 000 tonnes in 2007. In 2008, acoustic biomass suddenly increased to attain the second highest value in the historical series (Figure 3.3.2d). This conflicting situation is described in the discussion section of this report. From the output of the model, the WG concluded that the stock was at a level below the one producing maximum sustainable yield. The total catches of this species in the region in 2008 were more than twice as large as the estimated natural production from the stock, indicating that fishing mortality largely exceeded the sustainable level.

Sardinella spp.

The combined acoustic index for both species showed significant oscillations for the most part of the series but stabilised during the last two years due to the opposing trends observed in *S. aurita* and *S. maderensis* biomass series in 2008 (Figure 3.3.2d). The same trends are found for the catch of both species combined. An attempt to fit the model produced unreliable results due to the large variations in observed abundance indices in 2004 (4 046 000 tonnes) and 2005 (2 030 000 tonnes) which could not be explained.

Discussion

This year the fit of the model, based on the coordinated regional acoustic surveys did not provide conclusive results for *S. aurita* nor for *Sardinella* spp, mainly due to conflicting information contained in the input data for the recent years of the series that could not be explained by the model.

For *S. aurita* the WG noted that, following low catches in 2006 record catches were reported in 2007 and 2008. In 2007, the increase in catches was mainly caused by an increase in catches of the fleet targeting sardinella in Mauritania. In 2008, the catches of the main fleet in Mauritania decreased somewhat, whereas the catches in Senegal increased. This increase in catches in Senegal can be attributed to a change in fishing strategy as the Senegalese artisanal fleet has been granted a year round licence for fishing in Mauritania (compared to a 6 months licence in 2007). At the same time, the acoustic surveys in November/December showed a general decreasing trend of stock abundance from 1999 until 2007, followed by an increase to the second highest value of the series in 2008. This combination of an increase in estimated biomass and high catches in the last two years is difficult to explain with the model, unless the hypothesis of a strong year class is incorporated.

Length distributions of *S. aurita* indicate the appearance of a strong year-class in the stock and fishery in 2005, which can be followed in the subsequent years in the catches of the European Union fleet in Mauritania. This year-class was first detected by Russian Federation recruitment surveys in 2005. In 2008, the CPUE in the European Union fleet declined somewhat in comparison to 2007, but still remained at a relatively high level. This suggests that the year-class has been reduced, but is still of a considerable size.

The hypothesis of a strong year-class in 2005 combined with a change in characteristics of the fleet could explain the variations observed in estimated CPUE of the European Union fleet, and also the changes in length distribution of catches. The existence of a strong year-class could also support the observed high abundance estimate for 2008, although it should be noted that the *S. maderensis* estimate is very low for 2008, possibly indicating a problem of allocation.

The WG also proceeded with an analysis of *S. aurita* using the CPUE of the European Union fleet in Mauritania as the abundance index. However, it was concluded that this index did not reflect the overall stock abundance due to the fact that: i) the CPUE in this fleet only reflects catches of adult fish in Mauritania and ii) there had been important changes in the fleet over the period analysed. It was recommended for the next WG to prepare a series of catch, effort and CPUE data based on following single vessels that have been present throughout the period.

Based on the above considerations, special precautions should be taken to avoid a decrease in the overall stock when the 2005 cohort leaves the fishery. The WG thus decided to maintain the conclusion of last year that the round sardinella is over-exploited and that a precautionary approach should be adopted.

3.7 Projections

As a result of inconclusive results for *S. aurita* and for *Sardinella* spp, mainly due to conflicting information contained in the input data for the recent years of the series that could not be explained by the model, the WG decided not to make projections for these species.

3.8 Management recommendations

The conclusion of the WG is that the round sardinella stock and the stocks of the two species combined are over-exploited. The combined catches for both species were over 620 000 and 680 000 tonnes in 2007 and 2008, respectively. These catches have exceeded the recommended levels for these species.

The available evidence suggests over-exploitation of the round sardinella; therefore it is strongly recommended that for the next year catches should not exceed the level recommended in 2008 (220 000 tonnes).

The WG strongly recommends that strategic management measures to reduce fishing effort aimed at the round sardinella and a mechanism for concerted management of the sardinella stocks be put in place.

3.9 Future research

Follow-up on last year's recommendations:

- The workshop to analyse length frequency data was not organised as recommended.
- The recommendation for continued validated age reading was not honoured.
- No improved sampling plan to measure biological parameters was implemented.

For this year, the WG makes the following recommendations:

- Organize a WG to analyse sardinella demographic structures.
- Continue age reading validation.
- Improve sampling intensity and analyse the sampling plan.
- Investigate the properties and reliability of alternative stock abundance indices.

4. HORSE MACKEREL

Exploitation is directed towards three species: the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*), the Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) and the false scad (*Caranx rhonchus*). The false scad is caught as bycatch. The data for this species will therefore be limited to catch data and abundance indices obtained during the acoustic surveys.

It appears that, in recent years, the declared catches by the industrial fleets have increased greatly. This situation has given rise to a relatively rare occurrence with a major increase in catch but constant CPUE obtained from the statistics. In this case, two comments are necessary. In the first case, there is a significant difference between catch rates of vessels working under different types of access arrangements. The second comment concerns the consistency of the data series in Mauritania where, as has been highlighted in the past, the logbooks processed by the Delegation for Fisheries

Surveillance and Control at Sea (DSPCM) only cover 49 percent of the real fishing days, especially before 2006. The declared catches should be corrected for these real or potential sources of under-reporting.

4.1 Stock identity

This subject has been described during earlier meetings of the WG (FAO, 2001 and 2002). The WG considers that there is only one stock for each of the species in the northern CECAF region. Additional studies are therefore necessary.

4.2 Fisheries

The exploitation of horse mackerel in northwest Africa is carried out by vessels of very varied length, ranging from the canoe to the large pelagic trawler of 120 m in length. Catches of these species are therefore taken by both the industrial fleets, which are almost exclusively foreign, and the national coastal and artisanal fisheries.

It is in the Mauritanian zone that the largest catch of horse mackerel was taken in 2008, representing 74 percent of the total horse mackerel catch in the subregion. The two *Trachurus* species represented close to 94 percent of the total horse mackerel catch in 2008 whereas they represented 98 percent in 2007. The species *Trachurus trachurus* is mainly caught in Morocco (55 percent of the total catch of this species) and in Mauritania. The species *Trachurus trecae* is fished above all in Mauritania (82 percent) and more as a bycatch in southern Morocco (15 percent) and in Senegal (3 percent) (Table 4.2.1a, b and c).

In 2008, in Mauritania, the fleet under the Belizean flag took the largest share of the total catch of small pelagics (40 percent), with 50 percent of horse mackerel. Monitoring of these fishing vessels is difficult due to the decline in number of charter licences in favour of free licences (the latter are not obliged to land their catches in Mauritania).

Total Catches

Catch data for the three species of horse mackerel are given by country and for the whole of the subregion for 1990–2008 (Table 4.2.1a, b and c).

The annual trends in catches of the three species are shown in Figure 4.2.1.

Catches of these species have rapidly increased over the last few years due to their commercial interest, the overall variation in effort and the availability of the fish. Catches have increased from 200 000 tonnes in 2003 to 394 000 tonnes in 2004 and 414 000 tonnes in 2005. They then decreased in 2006 by 5 percent before rising again in 2007 by 4.2 percent and by 14 percent in 2008, going from 432 700 to around 492 000 tonnes respectively (Figure 4.2.1). This increase occurred in all three species, with 6 percent for Atlantic horse mackerel, 16 percent for Cunene horse mackerel and 17 percent for the false scad.

The Moroccan, Ukrainian and other horse mackerel catches in zone C were split into species on the basis of the Russian Federation fleet's data for 2008.

The catch of Atlantic horse mackerel registered in the Mauritanian EEZ increased from 42 800 tonnes in 2007 to 47 000 tonnes in 2008; an increase of 7 percent.

The Cunene horse mackerel (*T. trecae*) remains the most important species. The total catch of this species, which represented 64 percent of the catches of horse mackerel in 2006 (250 000 tonnes) reached 71 percent in 2007 (309 000 tonnes) and 72 percent in 2008 (356 000 tonnes). The catch of this species has increased by 38 percent in Morocco, by 12 percent in Mauritania and by more than 110 percent in Senegal (8 000 tonnes in 2008).

The false scad (*Caranx rhonchus*) is mainly caught in Mauritania and Senegal and occasionally in the Gambia. Catches have shown fluctuations in the various countries. Whereas catches in Mauritania have seen a net growth (28 percent) between 2007 and 2008, going from 20 600 tonnes to 26 300 tonnes, and an increase in the Gambia from 140 tonnes to 400 tonnes, catches in Senegal have declined by 18 percent, from 4 000 tonnes in 2007 to 3 600 tonnes in 2008.

Several indicators suggest that the largest part of catches declared in Mauritania as anchovy could in fact be juvenile horse mackerel which, when processed into fish meal, becomes unidentifiable.

Effort

The number and composition of the foreign industrial fleets operating in the northwest African zone has continuously changed over the course of the years.

In 2008, the industrial trawler fleets active in the Mauritanian zone were composed of:

- vessels registered in Belize (29.5 percent of total industrial effort in fishing days), in Saint Vincent and the Grenadines (7 percent), Equatorial Guinea (4 percent) and Guinea (2 percent);
- a Ukrainian fleet which represented 19 percent of total effort with a net increase of 14 percent compared to 2007;
- vessels operating under the agreement with the European Union, including:
 - a Dutch fleet targeting sardinella and catching horse mackerel as bycatch (5 percent of total effort in fishing days with a decrease of 3 percent in 2008 compared to 2007);
 - a French boat that worked for only one month (October) targeting sardinella;
 - a Lithuanian fleet (12 percent of the total industrial effort) and an Estonian fleet (9.5 percent of effort representing a sharp decline of 5.6 percent compared to 2007);
 - Polish vessels operating during the last two months of 2008 (1 percent).
- a Russian Federation fleet which made up 11 percent of total effort, but which has seen a sharp decline over the last few years (-14 percent in 2008 compared to 2007).

In the northern Moroccan zone (Cap Spartel–Cap Bojador), the Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) is exploited by a national fleet which is composed of purse seiners and coastal trawlers. The purse seiner activity is targeted mainly towards sardine, so horse mackerel is considered a bycatch. The trawlers do not target horse mackerel. The largest part of catches (76 percent) of Atlantic horse mackerel in Morocco is taken in zone C mainly by pelagic trawlers (90 percent).

In Senegal, horse mackerel is taken both by a declining industrial fishery and an artisanal fishery which catches it as bycatch. Industrial effort in Senegal remains weak and that of the Gambia is negligible in relation to the whole subregion.

In 2008, fishing effort stabilised in the Mauritanian zone (Figure 4.2.2). From Cap Blanc to Cap Bojador, effort of the Russian Federation and Ukrainian industrial fleets saw a 17 percent decrease between 2007 and 2008. Moroccan purse seiners are also active in the zone but they catch horse mackerel as bycatch.

Recent Developments

Following the intensification in surveillance and inspection at sea of the pelagic fleet in the Mauritanian EEZ, the statistics declared in the logbooks, which are the basis of this study, have notably improved. This partly explains the net increase in catch reported by this country.

Following the establishment in Mauritania of an information system the performance of which constantly increases (recruitment of three computer scientists and the setting-up of partnerships), the 2008 fishery statistics were available both for the artisanal sector and for the industrial sector at the end of March 2009.

4.3 Abundance indices

4.3.1 Catch per unit of effort

Industrial effort for both Mauritania and Morocco was updated for the year 2008. Due to the length of the effort series and the importance of the catches in Mauritania, the CPUEs for each of the two *Trachurus* species, have been based on the Mauritania data.

The CPUE of each of the *Trachurus* species provided by the Russian Federation, was also updated for 2008 following the same calculation method (FAO, 2004) by considering the periods where the catch is greatest and therefore reflects the overall effort, which is multispecific, towards this species during the fishing season. The results are shown in Figures 4.3.1a and b. The series shows that the CPUE of *Trachurus trecae* has remained stable, particularly over the course of the last few years. In view of the large variability in biomass and catches of this stock, it is difficult to explain such stability over such a long period. It could be explained by the calculation method used which only considered data for the season when the yields of this species are greatest.

4.3.2 Acoustic surveys

In addition to estimating abundance and biomass, the acoustic surveys aim to follow the distribution of the fish and the length structures of the various small pelagics in the northwest African zone.

Coordinated regional surveys

The results of the acoustic surveys carried out in 2008 in the zone north of Cap Blanc, corrected on the basis of the conversion factor established in 2006 between R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH, show that the biomass of Atlantic horse mackerel was 27 percent lower in 2008 (326 000 tonnes) than in 2007 (450 000 tonnes). An increase in biomass was observed for the Cunene horse mackerel. For this species the biomass increased from 269 000 tonnes to 368 000 tonnes (Figure 4.3.2a).

In the Mauritanian zone, by applying the conversion factor obtained in 2005 between R/V AL AWAM and R/V DR. FRIDTJOF NANSEN, the biomass of *Trachurus trecae* showed a strong decrease in 2008, going from 674 000 tonnes in 2007 to 237 000 tonnes in 2008. The latter figure is, nevertheless, still greater than the average biomass of the 1995–2007 series. Detections of Atlantic horse mackerel were, as usual, negligible (Figure 4.3.2b).

In the Senegambian zone, a slight decrease was observed in biomass, dropping from 43 000 tonnes in 2007 to 39 000 tonnes in 2008 (Figure 4.3.2c), using the conversion factor obtained in 2005.

Overall in the whole subregion, the biomass of the two *Trachurus* species decreased between 2007 and 2008, going from 1 436 000 tonnes in 2007 to 994 000 tonnes in 2008, a decline of more than 31 percent. This drop concerned both species (Figure 4.3.2d).

R/V ATLANTIDA

This vessel carried out one acoustic survey in July–August 2008 in the sector between 28 °N and 16 °N. Figure 4.3.2e shows the Russian survey series from 1994 to 2008.

North of Cap Blanc, the 2008 *Trachurus trecae* biomass was estimated at 511 000 tonnes, compared to 465 000 tonnes the previous year. For *Trachurus trachurus*, the biomass grew from 162 250 tonnes in 2007 to 265 000 tonnes in 2008. The main concentrations of *Trachurus trachurus* were found between 22 °50N and 23 °40N. For *Trachurus trecae*, the largest concentrations were located between 21° and 23 °N.

In Mauritania, the *Trachurus trecae* biomass was 60 000 tonnes in 2007, but it declined to only 9 000 tonnes in 2008, the same level as in 2006. The biomass of *Caranx rhonchus* also decreased, going from 233 000 tonnes in 2007 to 32 000 tonnes in 2008, again the same level as in 2006. A

relatively high biomass (10 000 tonnes) was recorded for *Trachurus trachurus* during the warm season for the first time since 2004.

The recruitment survey carried out from December 2008 to January 2009 in the Morocco–Mauritanian zone, showed a strong decrease of age groups: 0+ and 1 for both the Atlantic horse mackerel and the Cunene horse mackerel. Table 4.3.2a shows the recruitment indices from 2003 to 2008 for the Russian Federation research vessels.

Table 4.3.2a: Abundance indices (in millions) of Carangid juveniles from the Russian Federation recruitment surveys

Year	<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Trachurus trecae</i>	
	0+	1+	0+	1+
2003	1 777	1 171	1 268	642
2004	5	71	65	298
2005	141	10	3 837	43
2006	316	54	2 891	449
2007	1 256	117	7 193	587
2008	6	28	1 546	430

National surveys

R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

In 2008, the Moroccan research vessel R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH carried out five acoustic surveys in the Atlantic and one in the Mediterranean. The biomasses and abundances of horse mackerel estimated by R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH in the Atlantic are summarised in Table 4.3.2b.

During the May–June surveys, the horse mackerel biomass was estimated at 112 000 tonnes between Cap Spartel and Cap Cantin, 286 000 tonnes between Cap Cantin and Cap Bojador and 327 000 tonnes between Cap Bojador and Cap Blanc. The end of year surveys in November and December covered Cap Cantin to Cap Blanc. In the Cap Cantin to Cap Bojador sector, the *Trachurus* spp. biomass was 136 000 tonnes, whereas the biomass between Cap Bojador and Cap Blanc was 613 000 tonnes.

Table 4.3.2b: Estimated abundance indices in weight (thousands of tonnes) and numbers (millions of individuals) in the Moroccan Atlantic during the acoustic surveys by R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

May–June 2008						November–December 2008			
Cap Spartel–Cap Cantin		Cap Cantin–Cap Bojador		Cap Bojador–Cap Blanc		Cap Cantin–Cap Bojador		Cap Bojador–Cap Blanc	
Weight	Number	Weight	Number	Weight	Number	Weight	Number	Weight	Number
112	910	286	4 161	327	5 528	136	553	613	7 479

R/V AL AWAM

In 2008, the recorded biomass by the research vessel R/V AL AWAM showed a drop in Cunene horse mackerel biomass of 61 percent after the record biomass level observed in 2007 and an even more pronounced drop for *Caranx rhonchus* (70 percent) (Table 4.3.2c). *Trachurus trachurus* was not observed during the 2008 survey.

Table 4.3.2c: Estimated abundance indices in the Mauritanian EEZ during the acoustic surveys by R/V AL AWAM

	March 2008		November 2008	
	Saint Louis–Cap Timiris	Cap Timiris–Cap Blanc	Saint Louis–Cap Timiris	Cap Timiris–Cap Blanc
<i>Trachurus trachurus</i>	0	20	0	0
<i>Trachurus trecae</i>	262	114	173	88
<i>Caranx rhonchus</i>	0	0	58	16

R/V ITAF DEME

In November 2008, the biomass levels recorded by R/V ITAF DEME for horse mackerel were found between Cayar and Saint Louis, mostly over deeper water. The biomass was measured at 39 000 tonnes, an increase of 85 percent compared to 2007 (10 000 tonnes) (Figure 4.3.2c).

Around Caramance, horse mackerel were scarce. Their biomass was estimated at 9 600 tonnes. The Gambian zone was not covered in 2008.

4.4 Sampling of commercial fisheries

As in the past, sampling intensity for 2008 was given by quarter for the two main fleets (Russian Federation and European Union) integrating the results obtained from other industrial fleets in Morocco, Mauritania and Senegal (Tables 4.4.1, 4.4.2 and 4.4.3).

*Sampling intensity**Trachurus trachurus*

The sampling intensity in Morocco decreased once again in zone A, passing from 3 to 2 samples per 1 000 tonnes and decreasing even more in zone C, where sampling intensity declined from 9 to 3 samples per 1 000 tonnes.

Age reading is still carried out exclusively by Russian researchers. In 2008, the number of individuals analysed was 591 and 345 for Morocco and Mauritania respectively. Sampling intensity of the European Union fleet was ten times less than the year before (0.1 instead of 1 sample per 1 000 tonnes and 8 per 1 000 tonnes in 2006).

Trachurus trecae

For the first time, samples were taken of the landings in zone C in Morocco and Senegal.

Sampling intensity of the catches north of Cap Blanc by the Russian Federation fleet decreased significantly this year in comparison to last year (3 samples per 1 000 tonnes instead of 38). Sampling intensity in the Mauritanian zone, for catches other than those of the European Union, increased greatly this year to 2.5 per 1 000 tonnes compared to 1 per 5 000 tonnes in 2007. In Senegal, sampling intensity was 3 samples per 1 000 tonnes.

Caranx rhonchus

Sampling was only carried out in Senegal on the artisanal catches with an intensity approaching 1 sample per 1 000 tonnes.

4.5 Biological data

*Length frequencies of commercial catches**Trachurus trachurus*

The length structure of Atlantic horse mackerel taken by Russian Federation vessels in the zone between Cap Bojador and Cap Blanc showed the presence of three well defined modes of 21, 30 and 33 cm. Overall the lengths between 19 and 23 cm dominated (Figure 4.5.1a).

South of Cap Blanc the length of Atlantic horse mackerel was between 20 and 34 cm with a mode at 25 cm (Figure 4.5.1a).

Trachurus trecae

To the north of Cap Blanc the length distribution of Cunene horse mackerel showed modes (at 0 and 26 cm, within an overall length range of 16–33 cm. South of Cap Blanc (the Mauritanian zone) the length ranged from 20 to 37 cm, with three modes at 26, 28 and 31 cm (Figure 4.5.1b).

In Senegal, the lengths showed a large range of 17–49 cm with two modes of 27 and 36 cm. Eighty percent of the individuals had a length of between 23 and 31 cm (Figure 4.5.1c).

Caranx rhonchus

Only in the Senegalese zone were samples of the species measured. The lengths varied between 23 and 43 cm with a main mode of 30 cm (Figure 4.5.1c).

Length frequencies from the scientific surveys

R/V ATLANTIDA

For *Trachurus trachurus*, the survey carried out in July and August 2008 north of Cap Blanc showed that this species was found over the whole region at depths of 20–230 m. The most dense concentrations were composed of juveniles and were found between 23 °40' and 22 °50'N (north of Cap Blanc) at depths of 80–100 m. The length distribution of Atlantic horse mackerel ranged from 12 to 47 cm with a mode at 19 cm (Figure 4.5.1d). In Mauritania, the range in length was much narrower with lengths between 20 and 28 cm and two modes of 24 and 26 cm (Figure 4.5.1e).

The Cunene horse mackerel *Trachurus trecae* was found between 25°20' N (south of Cap Bojador) and Cap Blanc. The greatest concentrations of this species (particularly juveniles) were observed in the sector between 21 °50' and 21 °00' N at depths over 90–100 m. The length of *Trachurus trecae* ranged from 13 to 43 cm with modes of 16, 21 and 23 cm. (Figure 4.5.1d).

In Mauritania, the length composition of *Trachurus trecae* was different as 80 percent of individuals had lengths of between 9 and 14 cm, and a single dominating mode of 12 cm (Figure 4.5.1e).

R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

For *Trachurus trachurus*, the survey carried out in November 2008, showed that north of Cap Blanc this species was found over the whole zone. The length distribution of the Atlantic horse mackerel showed lengths between 16 and 25 cm. The southern limit of the distribution of Atlantic horse mackerel was Cap Barbas (22 °30N) (Figure 4.5.2a).

Trachurus trecae was found between 23 °10N and Cap Blanc with a large length range of 11 to 32 cm and three modes, two main modes of 17 and 24 cm and a secondary mode of 14 cm (Figure 4.5.2a).

R/V AL AWAM

During the November 2008 survey, the length of Cunene horse mackerel observed between Cap Blanc and Saint Louis varied between 11 and 23 cm with two main modes of 14 and 19 cm (Figure 4.5.3a).

Caranx rhonchus was found solely in the northern zone between Cap Timiris and Cap Blanc. The length distribution showed a single mode of 29 cm within a very narrow distribution of 23 to 31 cm (Figure 4.5.3a).

R/V ITAF DEME

For *Trachurus trecae*, the survey carried out in November 2008 showed the existence of two main modes of 18 and 22 cm and several secondary modes (Figure 4.5.4).

4.6 Assessment

The WG proceeded with an exploratory analysis of the available catch at age data before assessing the two main horse mackerels (*Trachurus trachurus* and *Trachurus trecae*).

Data quality

An exploratory analysis of the total catch at age data (age-length key supplied by Russian scientists) for both species of *Trachurus* for the period from 1990 to 2008 was carried out to verify the consistency of these series and to judge the reliability of the data. To this end, a correlation coefficient was calculated between two successive ages of the same cohort after a logarithmic transformation of

the data. The catch-at-age data are given in Table 4.6.1 for *T. trachurus* and in Table 4.6.2 for *T. trecae*. The results indicate a weak correlation between catches of the same cohort over its life cycle (Table 4.6.3 and Figures 4.6.1 and 4.6.2).

Table 4.6.3: Values of R^2 between estimated catches of consecutive age groups of the same horse mackerel cohorts

Ages	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6	6–7	7–8
Species							
<i>Trachurus trachurus</i>	0.24	0.38	0.26	0.17	0.45	0.43	0.17
<i>Trachurus trecae</i>	0.34	0.50	0.36	0.37	0.02	0.01	0.001

In general, the correlations between successive age groups are better for *Trachurus trachurus*. They are, however, too weak for an assessment using an analytical method. As in previous years, the absence of correlation shows that the accuracy of the catch at age is very weak due to, among other things, the lack of data for the whole stock distribution zone and the difficulty in determining the age of individuals. Moreover, the catch of most of the vessels is not sampled and scientific observations on board the vessels do not cover the whole year, which influences the breakdown of catches and complicates the situation.

Global model

The Schaefer logistic production model, implemented on an Excel spreadsheet, was used to assess the stocks of the two *Trachurus* species in the subregion. The WG proceeded with a projection of catches over the following five years using different management scenarios and the same model implemented on a second spreadsheet (Appendix II).

Data

Several abundance indices are available for the Mauritanian zone where the series are longer and the catch of horse mackerel is more important. The first index is provided by Russian scientists (1991–2008). These scientists calculated seasonal CPUEs for both *Trachurus* species taking into account the fishing season. The second method is based on the calculation of overall CPUEs without specifying zone or season.

The third method is based on generalized linear model (GLM) standardised CPUEs. But, in contrast to past series which were based on daily data selected on the basis of fishing effort on the dominant species or group of species, the series provided by Mauritania this year was based on monthly catches and excludes European Union vessels which do not normally target horse mackerel (the Netherlands and Germany).

The last series of indices used was derived from the international surveys of R/V DR. FRIDTJOF NANSEN, extended for the most recent years by abundance indices from the three national vessels and applying a conversion factor based on the intercalibrations carried out between these research vessels.

In order to take into account the very likely effect of environmental conditions on the dynamic of the resource, anomalies in temperature observed over the period 2000 to 2008 were incorporated.

Results

Trachurus trachurus

The fit of the model shown in Figure 4.6.3 is based on the index from the regional coordinated surveys (Figure 4.3.2b). The fit appears to be relatively satisfactory (Figure 4.6.3).

The results indicate that the 2008 biomass is slightly inferior to the $B_{0.1}$ biomass. Current fishing mortality is greater than $F_{0.1}$ by 13 percent. It therefore appears that the stock is fully exploited (Table 4.6.4).

Table 4.6.4: Summary of the current state of the stock and fishery of *Trachurus trachurus*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trachurus</i> /Abundance index from coordinated acoustic surveys	90%	100%	102%	113%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Ratio between the estimated biomass for the last year and the corresponding $F_{0.1}$ biomass.

F_{cur}/F_{SYcur} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield at current biomass levels.

F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield in the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Ratio between the fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and $F_{0.1}$.

Trachurus trecae

After several attempts using different index series, the overall CPUE gave the best results for this species as well as that obtained using the GLM process. Both models give similar results, which are considered to be a good description of the state of the stock of this species (Table 4.6.5 and Figure 4.6.4). However, in the first case, the Pearson correlation coefficient was greater (0.82). This model was used.

Current estimated biomass represents around half of the $B_{0.1}$ biomass. Current fishing effort exceeds by 11 percent the level that maintains the stock at its current size, and it is much higher than the one producing maximum sustainable yield (F_{MSY}) (Table 4.6.5). These results show that the stock is now over-exploited.

Table 4.6.5: Summary of the state of the stock and fishery of *Trachurus trecae*.

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trecae</i> /Overall CPUE	51%	111%	222%	144%
<i>Trachurus trecae</i> /GLM	73%	116%	156%	111%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Ratio between the estimated biomass for the last year and the corresponding $F_{0.1}$ biomass.

F_{cur}/F_{SYcur} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield at current biomass levels.

F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the effective fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and the coefficient that would give a maximum sustainable yield in the long term.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Ratio between the fishing mortality coefficient observed during the last year of the series and $F_{0.1}$.

Discussion

Trachurus trachurus

The fit of the model using the indices from the coordinated scientific surveys indicates that in 2008 biomass reached nine-tenths of the $B_{0.1}$ biomass which is an improvement on the previous two years. Furthermore, fishing mortality which was four times higher (400 percent) than the fishing mortality corresponding to $F_{0.1}$ in 2006, declined considerably in 2007 (168 percent) and in 2008 (113 percent). The stock situation has therefore improved very considerably, particularly in this last year, probably due to the importance of the age classes 0^+ and 1^+ found in 2003 and from 2005 to 2007. Catches in 2008 were mainly composed of age groups two and three from good cohorts in past years, especially 2007. A reduction of 17 percent in fishing effort was also recorded in the Moroccan zone in 2008. The stock was heavily over-exploited in the past, but for the first time in many years it is now fully exploited.

Trachurus trecae

For *Trachurus trecae*, the results from the two abundance indices used (overall CPUE and CPUE standardized by GLM) show that one can arrive at relatively close results using different indices even if the data are from the same data base. It appears that following a large increase in catches between 2006 and 2008 (more than 30 percent), the stock situation has significantly deteriorated. In all cases, the stock is considered to be over-exploited. The situation is even more critical than indicated by the decrease in biomass in the national and Russian acoustic surveys and recruitment surveys in 2008.

4.7 Projections

The WG used the projection option of the production model, taking into account two catch level scenarios. This projection allows the incorporation of additional elements on which to base a decision.

Scenario 1: Maintain fishing effort at its current level (status quo). It is assumed that there is no change in the strategy of the fleets; no change in the environment.

Scenario 2: Decrease effort by 20 percent in order to obtain a better long-term stock yield. The projection was carried out over five years (from 2008).

Trachurus trachurus

Scenario 1 (status quo): The projection for 2009–2013 shows a decrease in catch to 80 percent of the 2009 target value and a slight increase before stabilising at the end of the period with a value 10 percent less than the maximum sustainable yield. The abundance index, which was 10 percent below the 2008 target value, improves later to reach the reference value ($U_{0.1}$) from 2010 to 2013 (Figure 4.7.1a).

Scenario 2: The catches, which were at the MSY value in 2008, show a sharp decline in 2009, reaching a level of 66 percent of the maximum sustainable yield. Afterwards catches increase progressively until reaching 80 percent of the MSY in 2013. In this scenario, the abundance index, which was at the target level in 2008, increases slightly to reach 113 percent of the target abundance in 2013 (Figure 4.7.1b).

Trachurus trecae

The projections are applied to the assessment based on Russian commercial CPUEs.

Scenario 1 (status quo): When implementing this scenario, catches remain at a slightly higher level than MSY in 2009 but rapidly decrease afterwards reaching 63 percent of the maximum sustainable yield in 2013. Biomass, which falls off in 2008 to a level of 40 percent of the target value, also shows a progressive decline to reach 23 percent of the target value in 2013 (Figure 4.7.2a).

Scenario 2: With a reduction in effort of 20 percent, catches decrease to 80 percent of their 2008 level and of their maximum sustainable yield in the first year (2009). They slightly increase over the next four years reaching 87 percent of the target value. Abundance, which shows a slight decrease in 2008, increases later to stabilise at around 40 percent of the target value over the period 2009–2013 (Figure 4.7.2b).

4.8 Management recommendations

For *Trachurus trachurus*, the level of fishing mortality is slightly above the target fishing effort level $F_{0.1}$ and the biomass, estimated in 2008, represents 90 percent of the target biomass. The stock appears to be fully exploited.

For *Trachurus trecae*, the results indicate that current biomass is well below (51 percent) the target biomass ($B_{0.1}$) and effort is above the target value. The stock therefore appears to be over-exploited.

The fisheries concerned are multispecific, targeting the two *Trachurus* species. Given the situation of over-exploitation of the Cunene horse mackerel which makes up more than 77 percent of catches of both *Trachurus* species, and the fully exploited state of the Atlantic horse mackerel, the WG recommends reducing effort by 20 percent. This reduction in effort should bring catches to 330 000 tonnes over time for both *Trachurus* species.

4.9 Future research

With respect to the follow-up of the five research recommendations made by the WG in 2008, the following comments are made:

- a. Even if new weaknesses have appeared in 2008, some advances were recorded in sampling both the artisanal and industrial fleets operating in the subregion.
- b. It was recommended to compare the spatial distributions of commercial catches and the scientific surveys of both *Trachurus* species in order to better understand their occupancy of space in relation to their total abundance. As a first step, the management and the processing of data from the commercial fisheries in Mauritania saw a slight improvement in 2008, which allowed statistics to be produced for this year before the end of March 2008. The same effort was not undertaken for the scientific surveys.
- c. The assessment of discards will improve with the introduction of an observation system at sea in 2009.
- d. The recommendation to proceed with the analysis of length frequencies was not followed up due to the lack of necessary finance for the organisation of a specific workshop.
- e. For the Mauritanian zone, a summary of the recruitment survey results was compiled by an IMROP researcher.

To improve the available data series, to reduce uncertainties regarding the assessment, and to allow the application of analytical models, the WG recommends:

- reinforcing sampling of catches in all areas; industrial, artisanal and coastal;
- comparing the spatial distribution in commercial catches and in scientific surveys of both *Trachurus* species in order to better understand their space occupancy as a function of their total abundance level;
- producing a series of catches of horse mackerel taken as bycatch in other segments of the fleets which do not target these species, notably the demersal fishery fleets;
- proceeding with an analysis of length frequencies of these species. The president of the WG in collaboration with the coordinator of the horse mackerel group should undertake the necessary steps to obtain the required financing and the organization of a workshop.

5. CHUB MACKEREL

5.1 Stock identity

The distribution of chub mackerel (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) has been described during previous WGs (FAO, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 and 2007).

Two chub mackerel stocks have been identified in the northwest region of Africa. The northern stock is situated between Cap Bojador and the north of Morocco; the southern stock is found between Cap Bojador and the south of Senegal. No new information was presented to the WG concerning the identity of these two stocks.

Since the 2003 meeting, due to a lack of information on the probability of migration between the two stocks, the WG has proceeded with a joint assessment of both stocks over the whole distribution area.

5.2 Fisheries

In zones A+B and the northern zone (Tangier–Cap Bojador), the chub mackerel is exploited by the Moroccan fleet. This fleet is composed of coastal purse seiners which mainly target sardine but also fish for chub mackerel depending on availability. A fleet of Spanish purse seiners has also been

operating in the northern zone since April 2007. Its landings contained 4 percent chub mackerel in 2008.

In the zone between Cap Bojador and Cap Blanc, in addition to the coastal Moroccan purse seiners, a fleet of pelagic trawlers operates under the Morocco-Russian Federation fishing agreement. Other vessels in this area are chartered vessels operated by Moroccans and trawlers operating under the Morocco-European Union fishing agreement.

In the Mauritanian zone, Russian Federation and Ukrainian pelagic trawlers do not target chub mackerel except on a seasonal basis. The European Union fleet targets other species and catches chub mackerel as bycatch. In 2008, new surveillance measures were put in place both at sea and by satellite, by the fisheries inspection service, using a VMS. This has brought about an improvement in catch declarations.

In Senegal and the Gambia, chub mackerel are considered as bycatch of the artisanal Senegalese fleet.

Total catches

The annual trends in catch of *Scomber japonicus* by country for the period 1990–2008 are given in Table 5.2.1 and Figure 5.2.1.

Catches in the northern fishery (north of Cap Bojador) fluctuated between 11 000 tonnes and 84 000 tonnes over the period. During 2002–2007, landings of this fishery saw an increasing trend going from 22 700 tonnes in 2002 to a record catch of 84 000 tonnes in 2007. In 2008, the catch decreased to 72 000 tonnes. The catch in 2008 was mainly taken in zone A with more than 36 000 tonnes landed (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1) and 24 000 tonnes were caught in zone B. Catches between Cap Cantin and Cap Spartel decreased in 2008 with respect to the 14 000 tonnes of 2007 and the 11 000 tonnes recorded in 2006.

Catches in the northern part of zone C (Cap Bojador–Cap Blanc), where the trawlers operate under fishing agreements with the Russian Federation and charters, increased progressively between 1993 and 1998, reaching a maximum of around 150 000 tonnes. After that catches showed a continuous decline until 2002. This was due to the end of the above agreements and the departure of the Russian Federation vessels in 1999, followed by the departure of the Ukrainian and other chartered vessels in 2001. Catches increased again in 2003 and showed an increasing trend with over 100 000 tonnes in 2006 and then a decrease again to 89 000 tonnes in 2007. In 2008, catches were over 110 000 tonnes, of which 32 percent were caught by Ukrainian vessels, followed by Russian Federation and Moroccan vessels with 28 and 27 percent respectively, and lastly European Union vessels with 12 percent.

In Mauritania, the total catch of chub mackerel increased during 1990–1996 reaching around 100 000 tonnes. Thereafter, it decreased reaching a low level of about 21 000 tonnes in 1999. The catch then increased progressively until 2003, a record year with 133 000 tonnes caught. Since then catches have followed a strong decreasing trend with 38 000 tonnes recorded in 2005 and 33 000 tonnes in 2006. The trend was then reversed with a catch of 80 000 tonnes in 2007 and 60 000 tonnes in 2008. This catch was mainly taken by non-European Union vessels (81 percent) (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

For Senegal and the Gambia, chub mackerel is considered bycatch. Catches by the artisanal fishery in 2008 were 4 900 tonnes, the average value over the last four years. The maximum value recorded is 14 100 tonnes in 2003.

A small catch of 126 tonnes was recorded in the Gambia in 2008, half of that in the previous two years.

Since 1991, the trend of total chub mackerel catches for the whole subregion has been an increase, reaching over 210 000 tonnes in 1997, after which there was a fluctuation in catches around an

average value of 181 000 tonnes until 2006. After this year, catches reached record values of 257 000 and 263 000 tonnes in 2007 and 2008 (Table 5.2.1 and Figure 5.2.1).

Effort

Fishing effort of the coastal purse seiners is expressed in number of positive trips. That of the pelagic trawlers is expressed in days at sea. Given the multispecific nature of the fishery, the estimated fishing effort for chub mackerel is the same as that used for the assessment of sardine, horse mackerel and sardinella. In 2008, fishing effort increased slightly to 30 000 positive trips (Table 5.2.2 and Figure 5.2.2a).

In zone C, effort shows an increasing trend since 1993, reaching a maximum value in 1998 of 7 400 days at sea. Afterwards effort decreased progressively due to the end of the fishing agreement with Russia (1999) and the charter arrangements (2001). Since the reinstatement of these agreements in 2004, effort increased and between 2005 and 2007 it reached a level between 5 000 and 5 600 days at sea. In 2008 effort fell to 1 881 days at sea. This level is comparable with that of 2004 which was 1 945 days at sea (Table 5.2.2 and Figure 5.2.2b).

In Mauritania, fishing effort saw a progressive decrease between 1991 and 1994; the year in which the minimum of 3 893 days at sea was recorded. An increasing trend then followed, reaching 12 660 days at sea in 2004. Effort then decreased slightly in 2005 to 9 159 days at sea and then stabilised at over 9 700 days at sea in 2007 and 2008. Non-European Union vessels recorded 7 494 days at sea, and 2 298 days at sea were recorded by the European Union fleet (Cyprus, Estonia, Lithuania and Poland) in 2008.

5.3 Abundance indices

5.3.1 Catch per unit of effort

The CPUEs are calculated using the method described in the WG report of 2004 (FAO, 2004).

In 2005, the CPUE in tonnes/day RTMS¹ saw a strong decline compared to 2004 and it maintained the same level of around 41 tonnes/day RTMS in 2006 and 2007. In 2008, an increase can be seen to 47 tonnes/day RTMS (Table 5.3.1 and Figure 5.3.1).

5.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional survey

Biomass and abundance of chub mackerel were estimated during the coordinated regional survey in November–December 2008, between the national R/Vs of the region, AL AMIR MOULAY ABDALLAH in Morocco, AL AWAM in Mauritania and ITAF DEME in Senegal. These indices were converted into R/V DR. FRIDTJOF NANSEN equivalents by applying the intercalibration coefficients between the national vessels and the Norwegian vessel. Whilst waiting for new results related to the analysis of the intercalibrations, the Group decided to use the same conversion coefficients as used during the 2008 WG (Table 1.7.1).

Between 1999 and 2007, the biomass indices of chub mackerel show fluctuations from one year to the next, with a maximum of 852 000 tonnes in 2005 (Figure 5.3.2a). The biomass remained stable between 2007 and 2008 going from 610 000 tonnes to 613 000 tonnes. Chub mackerel was detected mainly in Morocco with more than 286 000 tonnes recorded in zones A+B and 265 000 tonnes in zone C. A quantity of 26 000 tonnes was recorded in Mauritania whereas only traces of the species were found during the survey in Senegal.

R/V ATLANTIDA

During the summer of 2008, the R/V ATLANTIDA survey covered the region between Cap Juby and Saint Louis, in contrast to previous surveys where the area covered extended northwards to Cap

¹ Type of large freezer fishing trawler constructed in large numbers between 1974 and 1984.

Cantin. In addition, the radials in 2008 were spaced at 30 nautical miles rather than the 15 nautical miles of previous surveys. Mackerel biomass in the region that was not covered by the survey was estimated from 2007 results, taking into consideration the ratio between the acoustic biomass in the northern and southern zones and assuming that the stock distribution in 2007 and 2008 was similar. Based on these hypotheses, about 37 percent of total biomass would be distributed in the region that was not surveyed.

Taking these considerations into account, the maximum biomass estimated in 2008 would be around 1 300 000 tonnes of which 993 000 tonnes were recorded south of Cap Juby. The biomass has slightly increased compared to the 1 700 000 tonnes recorded in 2007. Biomass in Mauritania was 91 000 tonnes, a considerable increase on the 38 000 tonnes of 2007 (Figure 5.3.2b).

The survey took place in Morocco and Mauritania during the usual period (November 2008–January 2009). The estimated trends for classes 0+ and 1+ are given in Table 5.3.2 and Figure 5.3.2c.

Concentrations of recruits were found in the same areas as in the surveys carried out between 2003 and 2007. In Morocco, the highest concentrations of juveniles were found between latitudes 27°10'N and 29°00'N and between 21°00'N and 25°30'N, whereas in Mauritania, the highest densities were found off the coast of Cap Blanc and along the coast between 18° 00' and 19° 00'N.

Between 2003 and 2005, the class 0+ index stabilized around 4 000 million recruits. The index fell in 2006 before increasing again to reach more than 2 780 million in 2008 (Table 5.3.2c). Nevertheless, it remains less than the average of the whole series. In Mauritania, the 0+ index decreased in 2008 compared to previous years which, calculated for Morocco, more than doubled in comparison to 2007.

The 1+ class index was 567 million recruits of which most were found in the Moroccan zone. This index is at a similar level as that of 2007. The index of this age class decreased by 54 percent on its 0+ value. This indicates a heavy mortality amongst juveniles in 2007.

Table 5.3.2c: Abundance indices from the recruitment surveys of mackerel juveniles in the centre-east Atlantic area (in millions)

Year	Age classes	
	0+	1+
2003	4 538	1 024
2004	3 528	916
2005	4 344	1 403
2006	1 883	2 120
2007	1 233	569
2008	2 785	567

National surveys

R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

In 2008, the Moroccan research vessel AL AMIR MOULAY ABDALLAH carried out five acoustic surveys in the Atlantic and one survey in the Mediterranean. The mackerel biomasses and abundances estimated in the Atlantic during these surveys are summarised in Table 5.3.2d.

Table 5.3.2d: Estimated mackerel biomass in the subregion from the R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH acoustic surveys in 2008

May–June 2008						November–December 2008			
Cap Spartel– Cap Cantin		Cap Cantin– Cap Bojador		Cap Bojador– Cap Blanc		Cap Cantin– Cap Bojador		Cap Bojador– Cap Blanc	
Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions
68	633	277	4 291	234	2 858	432	7 802	400	4 870

In the Cap Cantin-Cap Spartel zone, mackerel biomass was estimated at 68 000 tonnes and 633 million individuals; a 50 percent decrease in biomass compared to 2007.

In the Cap Cantin-Cap Bojador (A+B) zone, the estimated biomass in May–June 2008 was 277 000 tonnes; the same as in 2007. During the December 2008 survey, mackerel was found in the whole central zone; its biomass was estimated at 432 000 tonnes

Between Cap Bojador and Cap Blanc the calculated biomass in 2008 was 400 000 tonnes; an increase of 40 percent compared to June 2008.

R/V AL AWAM

In 2008, the research vessel AL AWAM carried out two acoustic surveys between Cap Blanc and Saint Louis, one in March and one in November. The estimated results are given in Table 5.3.2e.

Table 5.3.2e: Estimated mackerel biomass in the subregion from the AL AWAM acoustic surveys in 2008

March 2008				November 2008			
Cap Blanc– Cap Timiris		Cap Timiris– Saint Louis		Cap Blanc– Cap Timiris		Cap Timiris– Saint Louis	
Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions	Weight in thousands of tonnes	Number millions
40.2	240	-	-	3.4	3	22.6	42

In November 2008, the biomass in Mauritanian waters was estimated at 26 000 tonnes; a decrease of 40 000 tonnes on the March survey.

R/V ITAF DEME

In November 2008, one acoustic survey was carried out in Senegalese waters by R/V ITAF DEME. However, only small traces of mackerel were detected.

5.4 Sampling of the commercial fisheries

Sampling intensity during 2008 is given in Table 5.4.1.

Morocco

In the region north of Cap Bojador (zones A+B), exploited by Moroccan coastal purse seiners, sampling has increased from 130 samples with 6 319 individuals in 2004, to 262 samples with 16 679 individuals in 2008. This increase is mainly shown in zone A where sampling took place the whole year, whereas in zone B, there was no sampling in the first quarter.

The number of individuals collected for biological studies increased considerably between 2007 and 2008, going from 519 to 7 042 fish collected in zone A. Overall, sampling intensity went from 3.5 samples per 1 000 tonnes in 2007 to 4.2 samples per 1 000 tonnes in 2008.

For the southern fishery between Cap Bojador and Cap Blanc in 2008, 124 samples with a total of 26 113 individuals were collected. Out of this, 93 samples and 24 947 individuals were taken on board Russian Federation vessels. The number of samples collected in 2007 was 139, comprising 44 028 individuals.

Sampling intensity has been declining since 2005 in the south (between Cap Bojador and Cap Blanc) falling from 9.3 samples per 1 000 tonnes in 2005 to 2.7 samples per 1 000 tonnes in 2007 and 1.8 samples per 1 000 tonnes in 2008.

Mauritania

For the Mauritanian fishery, sampling is carried out onboard pelagic trawlers by IMROP scientists and Russian observers.

419 samples containing 46 025 individuals were taken in 2007, 89 percent of this sampling was carried out onboard Russian Federation vessels. In 2008, 74 samples containing 9 307 individuals were taken, of which 91 percent came from Russian Federation boats.

Sampling intensity was 6.2 samples per 1 000 tonnes in 2006, decreasing to 5.2 samples per 1 000 tonnes in 2007 and to 4.2 samples per 1 000 tonnes in 2008.

Senegal

In Senegal in 2008, sampling was carried out on mackerel landings by the artisanal fleet. Eighteen samples with 2 273 individuals were taken against 2 422 individuals measured in 2007. In 2008, sampling intensity was 3.7 samples per 1 000 tonnes.

5.5 Biological data

Length frequencies

Commercial catches

In Morocco, the length composition of mackerel catches in zones A, B and C in 2008 was based on Moroccan data. In Mauritania, the length structure is based on Russian data and on Spanish data collected in Las Palmas. For Senegal, length distributions are based on the sampling carried out on the artisanal fishery. The mackerel length frequency distribution was analysed for both the northern and southern stocks and compared to that of 2006–2008 (Figures 5.5.1a, b).

Lengths taken from the Moroccan purse seiner landings in zones A+B in 2006 had a bimodal distribution with a main mode of young individuals of 12 cm and a secondary mode of 22 cm. In 2007, the length structure was unimodal with a mode of around 20 cm. Lengths taken in 2008 also showed a unimodal distribution with a peak at 19 cm.

For the southern fishery, the length distribution of landings in 2006 was characterised by a main mode of 23 cm. Lengths up to 46 cm were also recorded. In 2007, three main modes of 20, 24 and 30 cm were observed. Large fish of up to 42 cm were also recorded, whereas fish of less than 17 cm were absent. In 2008, the range of lengths was not as wide as that of the previous two years, with a maximum length of 38 cm. The distribution was bimodal with peaks at 22 and 24 cm.

Acoustic surveys

Mackerel length distributions in the zones north and south of Cap Bojador estimated during the acoustic surveys carried out onboard the national research vessels (AL AMIR MOULAY ABDALLAH and AL AWAM) in November–December 2008 are shown in Figures 5.5.2a and b.

In 2008, for the area north of Cap Bojador, lengths were distributed between 15 and 22 cm and showed a pronounced mode of 18 cm. The same mode was noted in 2007.

In 2007, for the zone to the south, lengths were comprised between 18 and 30 cm, with a single mode of 21 cm. Some large mackerel of 34 and 35 cm were also found. The length range in 2008 was between 16 and 29 cm with a main mode of 18 cm.

Age composition

The age-length key used for mackerel was based on the Russian samples for 2008. The key is then used to estimate the total and average weight by age for mackerel landed in the whole subregion. Estimated age group compositions and average weight by age in the northern and southern regions and for the whole subregion have been updated in Tables 5.5.3a and b.

In general, the average weights by age group estimated in 2008 are identical to those of 2007, except for the 6+ age group which showed an increase in average weight.

Growth parameters

The growth parameters and the length-weight ratio coefficients are calculated by the LFDA 0.5 (Length Frequency Data Analysis) programme using sampling data from Moroccan ports. These parameters are given in Table 5.5.3 below.

Table 5.5.3: Growth parameters of *Scomber japonicas*

	K	L_{inf}	t₀	a	b	R²
Zone A+B	0.16	47.14	0.11	0.0027	3.3354	0.9689

Maturity

The maturity ogives by age estimated from Russian data were calculated for 2007 (Table 5.5.4).

Table 5.5.4: Percentage of mature individuals by age class *Scomber japonicas*

Years/age	0	1	2	3	4	5	6+
1992–2005	0	0.2	0.8	1	1	1	1

5.6 Assessment

Assessment of data quality

The WG proceeded with an exploratory analysis of the quality of age data using the Russian catches to test the possibility of applying assessments by age structure to this species.

The linear correlation coefficients calculated between the different age classes of the same cohort are given in Table 5.6.1 and Figure 5.6.1.

Table 5.6.1: Coefficient of the Linear interrelationship between catches of consecutive ages of the same cohorts

Age group	1–2	2–3	3–4	4–5	5–6
<i>Correlation coefficient in 2007</i>	0.72	0.49	0.48	0.57	0.51
<i>Correlation coefficient in 2008</i>	0.76	0.69	0.56	0.56	0.52

In general, the results appear to have improved on the previous year. However, the coefficients for age classes 4–5 and 5–6 remain at a similar level. The improvement in the coefficients of the first age groups is due to the better sampling of small individuals. In fact, these individuals were found more in the northern zone which showed an improvement in sampling in 2008. The WG proceeded with a simulation of the data using the analytical models ICA (Patterson and Melvin, 1995) and XSA (Shepherd, 1999).

Global model

The Schaefer logistic production model implemented on an Excel spreadsheet (Appendix II) was used for the assessment. Another Excel spreadsheet based on the same model was used to carry out catch and biomass projections for the next five years, following different management scenarios (Appendix III).

Data

The catch data used by the WG were the total landings series of the whole subregion for the period 1992–2008.

The biomass indices used for the simulation was the series of acoustic biomasses from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and national vessels, starting in 1999.

Results

The results from the fit of the model to the Nansen data series are shown in Figure and Table 5.6.2.

Table 5.6.2: Summary of the results from the fit of the logistic production model

Stock/biomass index	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
	115%	126%	92%	103%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Ratio between estimated biomass for the last year and the biomass corresponding to $F_{0.1}$.
 F_{cur}/F_{MSYcur} : Ratio between the observed fishing mortality coefficient from the last year of the series and that which would produce a sustainable catch at the current biomass level.
 F_{cur}/F_{MSY} : Ratio between the observed fishing mortality coefficient from the last year of the series and that which would extract maximum sustainable yield over the long term.
 $F_{cur}/F_{0.1}$: Ratio between the observed fishing mortality coefficient from the last year of the series and $F_{0.1}$.

The results show that the current stock biomass is above the $B_{0.1}$ target biomass. The level of exploitation is practically the same as $F_{0.1}$. The results show that the stock is fully exploited.

Discussion

The biomass indices do not always show the variations needed to explain the fluctuations in catch, but they seem to have improved in comparison to the previous two years. The Group therefore decided to accept the assessment from this fit.

Comparing the results from the simulation to the reference points, the Group judged the mackerel stock to be fully exploited.

Analytical models

In using the ICA and XSA models, the effect of different factors on the fit and stability of the model were tested. The fit criteria required the minimisation of the SSQ residuals and the similarity of the SSB and F curves using a retrospective analysis of the data.

The ICA model used is a model with a constant structure which uses the factors: fishing fleet, separate fishing periods and the selection level (S) of the last age. The reference age used is age 3, the number of years for the separability constraint is 4 and the selectivity in the last age is 1.4.

Basic data

The data used to apply the ICA and XSA methods are given in Tables 5.3.1 and 5.6.3a and b. The natural mortality used was 0.5.

For the XSA model, catchability depends on the size of the stock for ages below 2, and does not depend on ages above 4. The estimated number of survivors is narrowed down towards the population average for ages below 2. The estimated mortality coefficient is narrowed down towards the F average of the last five years or the two oldest ages.

Results

The main results of the analysis are given in Table 5.6.4 and Figures 5.6.3 and 5.6.4.

Table 5.6.4: Fishing mortality by age groups estimated by the ICA and XSA models

Age group	1	2	3	4	5
ICA	0.08	0.15	0.25	0.32	0.35
XSA	0.08	0.16	0.19	0.20	0.22

In 2008, fishing mortality for ages 2–6 reached 0.28 year^{-1} with the ICA analysis and 0.17 year^{-1} with XSA. These two values are below the natural mortality coefficient $M=0.5 \text{ year}^{-1}$. However, the recruitment index from the survey being below the series average and the strong presence of juveniles in the catches lead to the adoption of a precautionary approach, maintaining the fishery at the same level as that recommended the previous year.

The estimated SSB curves by both models are almost identical. The comparison in trends of estimated biomass and landings are shown in Figure 5.6.4. Even though catches increased over the last two years, the biomass level has shown no noticeable decrease.

5.7 Projections

Global model projections

The WG carried out a projection of mackerel catches and biomass index for the following five years, using different scenarios. The results are shown in Figures 5.7.1 and 5.7.2.

Two scenarios were considered for future predictions:

- Maintaining fishing effort at its current level (status quo). This supposes that there is no change in strategy of the fleets so that the effort level remains the same. In 2009, this would lead to a reduction in biomass which then stabilises at the level of relative maximum sustainable biomass. As for the catch, this will decrease by about 20 percent in 2009, after which the long term trend will be relatively stable at 2009 levels (Figure 5.7.2).
- A 20 percent reduction in effort in comparison to its current level. This change would allow the long-term biomass index to remain at a sustainable production level. As for the catches, they would decrease in 2009 due to the reduction in effort, to then stabilise at around 2009 levels, thanks to the relatively sustainable biomass level (Figure 5.7.1).

ICA projections

The ICA model projection is carried out over two years. The main result of this projection is shown in Figure 5.7.3.

- In 2010, to keep catch at its current rate, a recruitment level of around 7 500 million individuals would be required, which is above the geometric and arithmetic recruitment averages produced by the model, which are 6 440 and 6 800 million individuals respectively.
- As for the catch of 200 000 tonnes recommended in 2007, this corresponds to a recruitment level in the margin of these two averages. Taking the results into account and the uncertainty concerning the quality of the basic data, a maximum catch of 200 000 tonnes was recommended once again in 2008.

The result of the analytical model projection is therefore the same as that of the global model, confirming that the stock is fully exploited.

5.8 Management recommendations

On the basis of the results from the global and analytical assessments, as well as the biomass and recruitment indices, the WG recommends, as a precautionary approach, that catches do not exceed 200 000 tonnes.

5.9 Future research

Follow-up on the previous year's recommendations

- Studies on stock identity in the region have not been undertaken.
- Otolith collection was done by Moroccan and Russian researchers, but age reading was not carried out by the Russian researchers.
- Exploratory analyses were undertaken on the data structure of mackerel, the assessments were carried out using the XSA and ICA models as well as projections using the ICA model.

Future recommendations

Given that last year's recommendations have only been partially implemented, they have been carried over to this year:

- Undertake studies on stock identity in the region.
- Ensure that biological sampling is carried out for all fisheries in the subregion.
- Increase the collection and reading of otoliths in order to establish the age-length keys by fishery and/or by zone.

6. ANCHOVY

6.1 Stock identity

In the absence of any studies on the stock identity of this species, the WG considers a single stock for the whole subregion.

6.2 Fisheries

Anchovy in the subregion are fished in Morocco and Mauritania. They are targeted in the northern zone of Morocco by a purse seiner fleet from Spain and in the zones A+B by a Moroccan sardine trawler fleet. This species is not targeted by the Mauritanian industrial pelagic fishery which takes it as bycatch.

Catch

Catches of anchovy are shown in Table 6.2.1 and Figure 6.2.1. In 2008, catches showed a slight decrease passing from around 139 000 tonnes in 2007 to about 122 000 tonnes in 2008. This decrease was registered in Mauritania with a reduction in catch of around 18 000 tonnes in 2008 mainly in the Russian Federation and Ukrainian fleets. On the other hand, the anchovy catch in Morocco showed a slight increase of about 900 tonnes in 2008 compared to 2007 (Figure 6.2.1).

In 2008, around 86 percent of total anchovy catch in the subregion was recorded in Mauritania. It has increased from 8 percent of the total catch in 1995 to 95 percent in 2003. In 2004 and 2005, catches decreased by 47 percent in Mauritania. In 2006 and 2007, an increase can be seen before decreasing again in 2008. Catches by the Russian Federation and Ukrainian fleets represent 70 percent of the total declared catch in Mauritania. However, several indicators show that the majority of the total catch declared in Mauritania as anchovy could be juvenile horse mackerel or other species which are processed into fish meal and are thus impossible to identify.

In Morocco, catches of anchovy in 2008 showed a slight increase of 5 percent compared to 2007. The major part of these catches was taken in zones A+B with more than 15 000 tonnes. This year the Spanish purse seiners in the northern zone caught 1 000 tonnes (Table 6.2.1).

Effort

Fishing effort for anchovy is an overall effort of coastal purse seiners, directed at all pelagic species in Morocco and Mauritania. However, the Spanish fleet, composed of 20 purse seiners operating in the northern zone, spent 716 days at sea.

Recent developments

In Mauritania, logbook declarations improved slightly in 2008 after the adoption of new control measures at sea and by satellite, through the VMS established by the fisheries surveillance inspection.

6.3 Abundance indices

6.3.1 Catch per unit of effort

The CPUEs could not be calculated due to the absence of data relating to effort.

6.3.2 Acoustic surveys

Coordinated regional surveys

During 2008, a coordinated regional survey was carried out by the national research vessels AL AMIR MOULAY ABDALLAH in Morocco, AL AWAM in Mauritania and ITAF DEME in Senegal. The anchovy abundance indices estimated by these vessels were converted using conversion factors from the intercalibration survey between R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH in 2006 and between R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and R/V AL AWAM in 2005 (Table 1.7.1)

R/V ATLANTIDA

In 2008, no biomass estimation was prepared for the whole zone during the R/V ATLANTIDA survey in July–August. The scatter of data points did not allow for any trend to be established in the time series.

National surveys

R/V AL AWAM

In 2008, the research vessel AL AWAM carried out acoustic surveys in March and November. The March survey estimated anchovy biomass at 28 000 tonnes, mostly concentrated around Cap Blanc and comprised of fish with a single mode of 10 cm. The second survey in November, carried out jointly with other boats from the subregion, estimated the biomass at 24 000 tonnes (Table 6.3.1), entirely located off Cap Blanc. This biomass estimate represents a slight increase compared to 2006 and 2007 (Figure 6.3.1).

R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH

In 2008, the research vessel R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH carried out five acoustic surveys in April, May, June and in November and December. During the surveys in April, May and June the anchovy stock was estimated at 102 000 tonnes in the northern zone and it was characterised by a unimodal length distribution with a mode of 14 cm. In zones A+B, the anchovy stock was estimated at 155 000 tonnes with a mode at 12 cm. For Cap Bojador–Cap Blanc, there was a biomass of 23 000 tonnes with two modes of 10 and 13 cm.

During the surveys in November and December, the recorded anchovy biomass between Cap Cantin and Cap Blanc was 105 000 tonnes (Table 6.3.1). The length composition was dominated by a single mode of 10 cm. The estimated biomass between Cap Cantin and Cap Blanc in 2008 showed a decrease compared to 2007 (Figure 6.3.1).

Table 6.3.1: Biomass estimates of *Engraulis encrasicolus* in northwest Africa in 2008 (in tonnes)

	Cap Sparte– Sidi Ifni AL AMIR	Sidi Ifni–Cap Blanc AL AMIR	Cap Cantin– Cap Blanc AL AMIR	Cap Safi– St Louis ATLANTIDA	Mauritania AL AWAM
<i>E. encrasicolus</i>	102 000	178 000	105 000	0	24 000
Survey season	April	May–June	December	July–August	November

R/V ITAF DEME

Anchovy was not detected in Senegalese waters during the acoustic survey in November 2008.

6.4 Sampling of commercial fisheries

Sampling intensity of *Engraulis encrasicolus* in Morocco and Mauritania is shown for the years 2007 and 2008 in Table 6.4.1.

In the northern part of Morocco, the IEO scientific team took 20 samples and measured 1 958 individuals, an increase on 2007 levels.

In zone A, 58 samples were taken with 8 363 individuals measured and the otoliths of 260 individuals collected. This sampling corresponds to 1.1 sample per 1 000 tonnes. In zone B, only the second and fourth quarters were studied with four samples taken in which 273 individuals were measured.

In 2008, no sampling was carried out in zone C north of Cap Blanc.

In Mauritania, sampling was done onboard European Union (the Netherlands) trawlers, by IMROP scientific observers. In 2008, a single sample of 42 individuals was taken. No sample was taken on the Russian Federation trawlers.

6.5 Biological data

Available data for anchovy in 2008 are two commercial length frequencies collected in zones A+B in Morocco as well as a series collected by the IEO scientific team onboard the Spanish purse seiners operating in the northern zone. Other length frequencies from the acoustic surveys of R/V AL AMIR MOULAY ABDALLAH and R/V AL AWAM are also shown in Figure 6.5.1.

The length frequencies from zone A, shown in Table 6.5.1, show a single mode of 14.5 cm from a catch of 4 700 tonnes. Growth parameters are available for this zone in Table 6.6.1. The second length frequency distribution refers to zone B in June and November. The length modes are 8.5, 12.5 and 14.5 cm. The third length frequency series concerns the Spanish purse seiner fleet operating in the northern zone of Morocco. This matrix shows the existence of modes at 11 and 15.5 cm.

Length frequencies from the 2008 acoustic surveys show that anchovy in zone A had a single mode of 12 cm, whereas in zones B+C and in Mauritania, the modes are at 10 and 8 cm respectively (Figure 6.5.1).

6.6 Assessment

The available data for this species did not allow for a global model to be used. The length frequency data from the Moroccan fishery (northern zone, zones A+B) were used to apply the virtual analysis model by recruit. Furthermore, the yield per recruit model of Thomson and Bell was applied using results from the LCA. Both models used are described in Sparre and Venema (1996).

Basic data

Given the absence of anchovy biological and length structure data for the Mauritanian zone, the Group only used the sampling data of landings in the northern zone and zones A+B in Morocco in 2007 and 2008. A length frequency average, based on total catch in the zones in 2007 and 2008, was used. The final distribution contains individuals with lengths between 8.5 and 18 cm.

The growth parameters used were obtained from a study carried out in zone A (Table 6.6.1). The natural mortality value of 1.5 was obtained from the thesis of Ba Ibrahima in Mauritania in 2008.

Table 6.6.1: Growth parameters for *Engraulis encrasicolus* in Morocco in 2008

Growth parameters			length-weight ratio		
L_{∞} (cm)	$K \text{ an}^{-1}$	$t_0 \text{ an}^{-1}$	a	b	r^2
17 259	1.2	-0.33	0.004	3.2051	0.89

Results

The diagnostic model based on a natural mortality of 1.5 indicates that current fishing mortality is very close to the fishing mortality $F_{0.1}$. In light of these results, the stock is probably fully exploited.

Discussion

The WG discussed the quality and availability of information. An insufficiency of data for certain fishing zones, particularly in Mauritania was identified. In effect, no biological or effort data are available, despite the fact that reported anchovy catches in Mauritania constitute more than 80 percent of the total regional catch. In Morocco, catch and biological data are only available for the northern area and zones A+B. Furthermore, there is uncertainty about the stock unit and the fact that the natural mortality value is only estimated for the Mauritanian zone. The short lifespan of anchovy, which does not exceed two years, means that abundance is dependent upon variations in recruitment. Therefore, the results of the acoustic surveys (Figure 6.3.1) show strong fluctuations in abundance. The diagnosis of full exploitation resulting from the model should be considered with prudence for the reasons mentioned.

6.7 Projection

Due to the strong inter-annual variation in abundance and the short lifespan of this species, the WG was unable to make short or medium term projections for the anchovy stock.

6.8 Management recommendations

Whilst waiting for better identification of the species in the catch statistics, as a precautionary approach, the WG recommends not to increase current effort.

6.9 Future research

Follow-up on last year's recommendations

As the 2008 WG recommendations were not followed, the 2009 Group reiterates the following recommendations:

- Carry out research on anchovy stock identity in the subregion.
- Collect a time series of effort data for assessment of the stock.
- Carry out studies on length composition and on the species composition of catches by the Mauritanian industrial fisheries.
- Intensify sampling in the different segments of the fishery to identify and distinguish anchovy in reported or processed catches.

7. BONGA

7.1 Stock identity

The WG maintained the assumption of a single stock and the detailed description of the stock is given in the report of the FAO Working Group (FAO, 2007a). The West African shad, (*Ethmalosa fimbriata*) locally called "Bonga", is mainly found in Senegal, the Gambia and Mauritania.

7.2 Fisheries

Bonga is exploited by the artisanal fisheries in the Gambia and Senegal and recently in Mauritania. As an estuarine species, it is mainly taken by artisanal fisheries using surrounding gillnets. The catch of bonga is largest in the Gambia, constituting about 56 percent of the total catch of this species in the region. The bonga fishery is a major source of animal protein, employment and income for fishing communities along the coast of the Gambia.

Catch

The exploitation of this stock varies from one country to another. Table 7.2.1 and Figure 7.2.1 present total catches of bonga in the region.

Overall, total catches of bonga in the region have been declining from 49 000 tonnes, the largest catch in the series, to about 21 000 tonnes in 2008 (Figure 7.2.1). Catches of bonga in the Gambia and Senegal have been on a downward trend since 2003 despite fluctuations in catch levels. Catches have been relatively stable in the region between 2006 and 2007 (Figure 7.2.1). A five year average of 26 000 tonnes was estimated for this species.

Effort

Fishing effort by artisanal fisheries using surrounding gillnets in Senegal and the Gambia are presented in number of fishing trips in Table 7.2.2. No effort data were provided by Mauritania.

Recent developments

Biological and statistical data collection systems are being implemented in Mauritania and the Gambia.

7.3 Abundance indices

7.3.1 *Catch per unit of effort*

CPUE estimates available to the WG were based on the effort data provided by Senegal and the Gambia (2006–2008) (Figure 7.3.1). The artisanal fisheries segment targeting bonga in Senegal and the Gambia use the same type of canoe and fishing net (surrounding gillnet) and hence have compatible CPUEs. The CPUEs have been declining since 2001, from 1.76 tonnes per trip to 0.82 tonnes per trip in 2006, before increasing to 1.07 tonnes in 2008 (Figure 7.3.1).

7.3.2 *Acoustic survey*

Due to the distribution of bonga with its main concentration occurring in shallow waters of the estuary, acoustic surveys could not be carried out to estimate the standing biomass of this species.

7.4 Sampling of commercial fisheries

In 2008, sampling of bonga was carried out in Senegal and the Gambia on the artisanal fishery landings. Nine samples containing 182 individuals were taken in Senegal and 24 samples containing 7 358 individuals in the Gambia. Sampling intensity in the Gambia was 2 samples per 1 000 tonnes (Table 7.4.1).

7.5 Biological data

Length frequency data from commercial fisheries in Mauritania, Senegal and the Gambia were available to the WG.

The length composition for the Senegalese artisanal fishery shows modes at 22 cm and at 30 cm (Figure 7.5.1). For the Gambia, length frequencies showed a fairly large range with peaks at 25 cm and 28 cm, Figure 7.5.2. Only one length sample was collected in Mauritania in 2008, the peak length of which was 24 cm. More length frequency sampling is required to better describe the progression of modes over time.

The only survey data available to the group in 2009 came from Mauritania, where a length sample of 750 individuals was collected during an experimental acoustic survey around the Banc d'Arguin in 2008.

7.6 Assessment

Data quality

As no age data on bonga were available to the WG, exploratory analysis was not done.

Method

The Schaefer logistical production model implemented on an Excel spreadsheet was used for the assessment of the *Ethmalosa fimbriata* stock in the region. The model is described in detail in Appendix II.

Data

The model was fitted with total catches from the artisanal fisheries in Senegal, Mauritania and the Gambia and the CPUE from the artisanal surrounding gillnet fisheries of Senegal (Figure 7.3.1).

The group discussed and agreed to use effort from the Senegal artisanal fisheries to calculate the CPUE to fit the model. The decision was based on the fact that the artisanal fisheries targeting bonga in the Gambia and Senegal use the same type of canoe and fishing net.

Results

The results of the model show that bonga was over-exploited as the biomass was below $B_{0.1}$ and current fishing mortality was about 70 percent higher than $F_{0.1}$. From the discussions that followed, the Group decided to reject the results of the model on the grounds that the *Ethmalosa fimbriata* fishery in the region has not shown signs of decline in catch and size (length) and because of the doubts concerning the reliability of the available catch and effort data.

7.7 Projections

The WG could not make projections for the next five years due to the unreliable results.

7.8 Management recommendations

As a precautionary measure, the WG recommended that effort in Senegal and the Gambia should not exceed the effort level of 2008.

7.9 Future research

Follow-up on last year's recommendations

After discussions on the previous year's recommendations and the available data, it was apparent that only limited biological sampling had been carried out by Senegal and Mauritania; no joint biological work had been done between the Gambia and Senegal in 2008 and there was no evidence that studies on the distribution and biology of bonga had been undertaken.

Since none of the recommendations were carried out, the WG therefore maintained last year's recommendations as follows:

- Senegal is urged to continue biological sampling of bonga and should investigate the possibility of obtaining separate effort data for the bonga gillnets.
- Mauritania should improve statistical and biological data collection on bonga to enable better analysis of the status of the stock.
- Joint biological sampling work should be carried out between the Gambia and Senegal.
- Studies on the distribution and biology of the bonga should be encouraged.

8. GENERAL CONCLUSIONS

A summary of the assessments and management recommendations by the WG is presented below:

Stock	Last year –2008*– catch in thousands of tonnes (2004–2008 avg.)	**B/B _{0.1}	**F _{cur} /F _{0.1}	Assessment	Management recommendations
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zones A+B	479 (465)	116%	75%	Fully exploited	As a precautionary measure, and taking into consideration the fluctuations observed in this stock, the WG maintains the 2008 recommendation that catches should not exceed 400 000 tonnes.
Sardine <i>S. pilchardus</i> Zone C	272 (245)	150%	14%	Moderately exploited	The total catch level may be temporarily increased, but should be adjusted to natural changes in the stock. The stock structure and abundance should be closely monitored by fishery independent methods.
Sardinella <i>S. aurita</i> <i>S. maderensis</i> <i>Sardinella</i> spp. Whole subregion	563 (408) 119 (137) 682 (545)	- - -	- - -	Over-exploited (<i>S. aurita</i>) Model fitting not conclusive. Large drop in estimated acoustic biomass last year. (<i>S. maderensis</i>) Model fitting not conclusive. Acoustic biomass estimate decreasing <i>Sardinella</i> spp.	Effort and catch of <i>Sardinella</i> spp. should be decreased.
Horse mackerel <i>T. trachurus</i> <i>T. trecae</i> Whole subregion	104 (117) 358 (275)	90% 51%	113% 246%	<i>T. trachurus</i> is fully exploited. <i>T. trecae</i> is over- exploited.	As a precautionary measure and because of the mixed horse mackerel fishery, it is recommended to decrease effort by 20%. The 2009 total catches of the two species should not exceed the mean of (2003–2007) 330 000 tonnes.
Chub Mackerel <i>Scomber japonicus</i> Whole subregion	263 (226)	115% 149% (ICA)	103% 133% (ICA)	Fully exploited	As a precautionary measure, the WG maintains the recommendation that the catch level should not exceed the 2006 level i.e. 200 000 tonnes.
Anchovy <i>Engraulis encrasicolus</i> Whole subregion	122 (122)	NA	107% (LCA)	Fully exploited	As a precautionary measure, effort level should not exceed current level.
Bonga <i>Ethmalosa fimbriata</i> Whole subregion	21 (26)	-	-	Fully exploited. Model fitting not conclusive. Total estimated regional catches have decreased since 2002. CPUE stable last years.	As a precautionary measure, effort in the Gambia and Senegal should not exceed the 2008 level.

* The total catch of 2008 is an estimate, as some of the countries did not yet have the final catch values for 2008 at the time of the meeting (April 2009).

**All reference points refer to the results of the production model, unless otherwise indicated.

With the exception of Sardine (*Sardina pilchardus*) in Zone C, the other small pelagic fish stocks in the region are considered to be fully or over-exploited.

Sardine in zone C, does not show signs of over-exploitation and the estimated biomass index from the regional survey (November–December) increased in 2007 as compared to 2006, followed by a decrease of 18 percent in 2008. Nevertheless, given the fluctuations observed in the abundance of this stock, care should be taken in its management.

The situation for the Sardine stock in Zones A+B seems to have improved since 2006 and this stock is now considered fully exploited.

Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) was found to be over-exploited, and the recruitment survey index suggests a bad recruitment for 2008 compared with 2007. In addition, a change has occurred in the exploitation pattern, with higher catches of smaller fish in 2008. The state of the stock of Atlantic horse mackerel (*Trachurus trachurus*) seems to have improved in 2008, due probably to a good recruitment in 2007 and it is now considered fully exploited. Because the horse mackerel fishery in parts of the zone does not distinguish between the two species, an overall reduction of effort on these species was recommended.

The catches of Round sardinella (*Sardinella aurita*) are high for the last three years, probably associated with a very good recruitment in 2005, but there is currently no evidence of another good year class since then. For this reason, the WG continues to be concerned about this stock and still considers it as over-exploited.

Chub mackerel (*Scomber japonicus*), Anchovy and Bonga were found to be fully exploited. For the two latter species, the WG noted deficiencies in the available catch and effort data. Without reliable data on commercial catches it is not possible to conduct reliable assessments.

In general, the WG considers that the assessments for all stocks could be greatly improved if more and better data were available.

For the assessment of the pelagic fish stocks mentioned in this report, there is a variety of information available. The WG appreciates the effort made to obtain all these data, which are of the utmost importance for fish stock assessment and management.

In 2007 and 2008, national research vessels took over the responsibility of the November–December acoustic survey from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN. Many of the assessments made by the WG depend on this time series and hence the WG reiterates last year's recommendation that a thorough analysis of the properties and reliability of this data series should be carried out according to agreed terms of reference.

Although the dynamic production model is the main model tool used for the assessment of the stocks, the information available on length composition from catches is improving for some stocks and alternative methods based on this information are being explored and applied to some of the stocks. In the future the WG intends to further develop these methods in order to diversify the analysis and obtain more robust assessments of the state of stocks.

Given the marked variability of environmental conditions in the area, the WG stressed the need to study the effect of hydrographical and/or ecological variability in the region and its effects on stock dynamics and the results should be made available to the Group. The long-term objective of the WG is to use the most appropriate models for assessment of all the stocks.

As for the two previous years, the WG estimated the main reference points for management of the pelagic stocks in the region. The Group also made projections of future yields and stock status under different scenarios for future management measures. The advice for the management of these stocks is

given in relation to the reference points and on the basis of the projections. The advice for each stock gives guidelines for the management of the pelagic stocks and on how to make them develop in a direction where each stock is exploited at an optimum level. The advice for each stock is given both in terms of effort and catch levels.

Since most of the stocks are shared by two or more countries in the region, the WG strongly recommends the reinforcement of regional cooperation in research and management.

The main deficiency remains reliable length and age data for most of the stocks. The study of age and growth, therefore, remains a priority for the WG. Other important data deficiencies concern the species and length composition of the landings and discards of the industrial fleet in Mauritania and the length distribution of catches in Morocco, the Gambia, Senegal and Mauritania. The uncertainty with regard to catches includes: under-reporting and misreporting of catches (e.g. horse mackerel and anchovy in Mauritania), uncertainty about discards (e.g. horse mackerel in the demersal fisheries) etc. Since the assessments of the current states of the stocks and their exploitation depend strongly on the estimated levels of past and present catch, unreliable catch data will impact directly on the quality and reliability of the assessment and recommendations made by the Group. Therefore, these issues should be addressed with urgency and insistence.

9. FUTURE RESEARCH

Given the need for continuation, the WG recommended that the research areas identified in 2007 should be pursued in 2009/2010. The WG thus recommends:

1. All data for the next WG must be prepared and sent to the chairperson of each species group and FAO at the latest two weeks before the next meeting in April/May 2010. The data should be provided on a monthly basis for catch, effort, length and age for the next meeting.
2. Acoustic surveys and related activities such as coordination between countries and intercalibration should be continued, to maintain and improve the time series; acoustic abundance estimates should be split by zone and length class. The assessment work is critically dependent on the quality of the acoustic estimates. It is therefore strongly recommended that the participating vessels in the region coordinate and make intercalibrations. Further analysis of the results of the parallel and coordinated surveys in order to assure a continuation of the November–December time series for the main species should be carried out as well as in depth analysis of the various survey results from the region. A dedicated activity to ensure the availability of a reliable fisheries independent abundance series for the assessments carried out by the WG should be undertaken before the next meeting. The Chairperson of the Small Pelagic WG must present an action plan for this activity within the next month.
3. Senegal and the Gambia must give priority to mobilising funds to carry out the agreed regional acoustic surveys in order to ensure regional coverage of the small pelagic stocks. As such the WG urges the two countries to adhere to the recommendations of the Planning Group presented in Chapter 1.1.
4. Recruitment surveys covering the whole subregion should be carried out regularly to provide an early estimate of year class strength of the main species, and to improve the basis for stock assessment.
5. Research activities aimed at a better understanding of the effect of environmental changes on the dynamics of pelagic stocks should be encouraged.
6. Continue to develop and improve assessment methods. Further develop the version of the production model used by the group including other versions of the production functions,

multiple abundance indices and uncertainty estimates as well as other methods. A training workshop on the basis and use of other assessment methods should be organised.

7. Continue to improve sampling by increasing the numbers of samples and sample size of each sample covering all size ranges. All fleet segments and all quarters of the year should be covered. Special attention must be given to the fisheries in the Gambia and Mauritania and the artisanal fishery in Senegal.
8. Reinforce the work on age reading of sardine and sardinella, through regular sampling and reading of all size classes throughout the year, and through stimulation of regional exchanges of samples and results.

1. INTRODUCTION

La neuvième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des principales espèces de petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est réunie à Nouakchott, Mauritanie, du 21 au 30 avril 2009. L'objectif général du Groupe de travail est d'évaluer l'état des ressources des petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et d'établir des recommandations relatives à la gestion des pêches et aux options d'exploitation afin d'assurer la meilleure utilisation durable de ces ressources pour le plus grand bénéfice des pays côtiers.

Les espèces évaluées par le Groupe de travail étaient les suivantes: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*), chinchards (*Trachurus trecae*, *Trachurus trachurus* et *Caranx rhonchus*), maquereau (*Scomber japonicus*), ethmalose (*Ethmalosa fimbriata*) et anchois (*Engraulis encrasicolus*) dans la région située entre la frontière sud du Sénégal et la frontière Atlantique nord du Maroc.

La réunion a été financée par le projet GCP/INT/003/NOR, «Renforcement de la base des connaissances pour mettre en œuvre une approche écosystémique des pêcheries marines dans les pays en développement». Elle a été organisée par la FAO et l'Institut mauritanien de recherches océanographiques et des pêches (IMROP), Mauritanie.

En tout, vingt scientifiques de sept pays et de la FAO ont participé à la réunion. Le Président du groupe était Birane Sambe du Centre de Recherche Océanographique de Dakar Thiaroye (CRODT).

1.1 Termes de référence

Les termes de référence du Groupe de travail étaient les suivants:

1. Présentation de nouvelles données de capture, d'effort, d'intensité d'échantillonnage et biologiques par pays; mise à jour de la base de données existante.
2. Présentation des documents de travail sur les activités de recherche; révision des activités de recherche recommandées en 2008 par le Groupe de travail au sujet des petits pélagiques et effectuées en 2008/2009.
3. Présentation des rapports sur les campagnes acoustiques menées en octobre-novembre 2008 et de ceux provenant des campagnes de navires de recherche d'autres pays.
4. Présentation du rapport du Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques.
5. Rapport sur les progrès réalisés quant à la lecture d'âge des sardines et des sardinelles dans la région.
6. Analyses des données de capture, d'effort et biologiques de la période 1990-2008 et, si possible, de la période précédente.
7. Mise à jour des évaluations des stocks pour la sardine, les sardinelles, les chinchards, le maquereau, l'ethmalose et l'anchois.
8. Conseil en matière d'aménagement pour chaque ressource/stock.
9. Coordination des projets de recherche sur les petits pélagiques.

1.2 Participants

Pedro Barros	FAO
Cheikh Baye Ould Braham	IMROP
Ana Maria Caramelo	FAO
Ad Corten	Conseiller spécial - IMROP
Najib Charouki	INRH-Casablanca
Mostafa Chbani (21-23 avril)	INRH-Casablanca
Hamid Chfiri	INRH-C/R Agadir

Cheikh Tidjane Diop	IMROP
Hicham El Ouazzani	INRH–C/R Laayoune
Aziza Lakhnigue	INRH–Casablanca
Asberr Mendy	Département des pêches–Banjul
Ahmedou Ould Mohamed El Moustapha	IMROP
Fambaye Ngom	CRODT
Pedro Pascual	IEO–Ténérife
Birane Samb	CRODT
Abdoulaye Sarre (21-23 avril)	CRODT
Mohamed Ahmed Ould Taleb	IMROP
Mahfoudh Ould Taleb Sidi	IMROP
Merete Tandstad	FAO
Nikolay Timoshenko	AtlantNIRO

Les noms et les adresses complètes de tous les participants sont fournis dans l'Annexe I.

1.3 Définition de la zone de travail

La zone de travail du Groupe est délimitée par les eaux de l'océan Atlantique situées entre la frontière sud du Sénégal et le nord du Maroc.

1.4 Structure du rapport

La structure de ce rapport du Groupe de travail est la même que celle du précédent (FAO, 2008). Un chapitre particulier est consacré à chacune des principales espèces (sardine, sardinelles, chinchards, maquereau, ethmalose et anchois). Des informations y sont fournies sur l'identité du stock, les pêcheries, les indices d'abondance, l'échantillonnage, les données biologiques, l'évaluation, les projections, les recommandations de gestion et la recherche future.

1.5 Suivi des recommandations 2008 du Groupe de travail relatives aux recherches futures

Etant donné le besoin de suivi et d'engagements sur le long terme exigés pour la réalisation des recommandations, la session 2008 du Groupe de travail a recommandé que les domaines identifiés en 2008 et relatifs aux questions de recherche soient poursuivis en 2008/2009.

La plupart des activités de suivi ont été maintenues. Des efforts plus spécifiques ont été réalisés afin de poursuivre les campagnes acoustiques continues et les activités liées à ces dernières comme la coordination entre les pays et l'intercalibration. Une campagne régionale coordonnée avec les navires de recherche locaux a notamment été effectuée en octobre-décembre 2008 même si celle-ci ne couvre pas la Gambie (voir aussi la section 1.11). Une campagne acoustique et une campagne de recrutement sur la sardine, les carangidés et les maquereaux couvrant la zone comprise entre Safi, au nord, et Saint-Louis, au sud, ont été respectivement réalisées en juillet-août 2008 et janvier 2009 par le N/R ATLANTIDA.

L'intensité d'échantillonnage dans la région est restée à un niveau similaire à celle de 2007. L'objectif de couvrir toutes les flottilles et tous les trimestres n'a pas encore été atteint. L'importance de la préparation et de l'envoi des données aux différents coordinateurs avant la session du Groupe de travail a été une nouvelle fois rappelée. En 2009, des progrès ont été réalisés et des membres du Maroc, de Mauritanie, du Sénégal, de la Fédération de Russie et d'Espagne ont respecté les recommandations formulées l'an passé.

Les recommandations relatives à chaque espèce sont reportées dans les chapitres qui leur sont consacrés.

1.6 Vue d'ensemble des débarquements

Le Tableau 1.6.1 et la Figure 1.6.1a présentent la capture par pays des principales espèces de petits pélagiques étudiés par le Groupe de travail ainsi que la capture totale de ces espèces de 1990 à 2008.

Une augmentation du total des captures des principales espèces de petits pélagiques a été observée dans la région. Celles-ci sont passées d'environ 2,1 millions de tonnes en 2007 à 2,3 millions de tonnes en 2008 (augmentation de 12 pour cent). Le total des captures de petits pélagiques pendant la période 1990-2008 a fluctué autour de 1,7 million de tonnes. La tendance générale des captures est orientée à la hausse depuis 1994 (Figure 1.6.1a).

Dans la région, la sardine (*Sardina pilchardus*) dominait le total des captures des principales espèces de petits pélagiques et constituait environ 33 pour cent de ces dernières en 2008. Une hausse de l'ordre de 14 pour cent a été observée, les captures passant de 670 000 tonnes en 2007 à 760 000 tonnes en 2008 (Figure 1.6.1a).

Sardinella spp. représentait environ 29 pour cent des captures de petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale en 2008: 24 pour cent de sardinelles rondes (*Sardinella aurita*) et 5 pour cent de sardinelles plates (*Sardinella maderensis*). La sardinelle ronde est la deuxième espèce la plus importante dans les prises. Les captures totales de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) ont fluctué au cours des cinq dernières années autour d'un niveau moyen de 408 000 tonnes (Figure 1.6.1a). Les captures de sardinelle plate (*Sardinella maderensis*) étaient en 2008 de 119 000 tonnes. Ces cinq dernières années, la moyenne des captures de cette espèce a été de 137 000 tonnes.

Le chinchard du cunène (*Trachurus trecae*) est la plus importante des espèces de chinchard et représentait environ 15 pour cent (environ 357 000 tonnes) des captures totales de petits pélagiques en 2008. La moyenne annuelle des captures de cette espèce au cours des cinq dernières années a été estimée à 275 000 tonnes. Ses captures ont fluctué au cours de la série chronologique avec une tendance générale orientée à la hausse au cours des dernières années. Environ 104 000 tonnes de chinchard d'Europe (*Trachurus trachurus*) ont été débarquées en 2007. Cette valeur représente 4 pour cent des principales espèces de petits pélagiques en 2008. La moyenne des débarquements du chinchard d'Europe au cours des cinq dernières années a été estimée à 117 000 tonnes. En ce qui concerne la troisième espèce de ce groupe, le chinchard jaune (*Caranx rhonchus*), on observe une augmentation des captures totales entre 2007 et 2008, de 26 000 tonnes à 30 000 tonnes.

Au cours des cinq dernières années, les captures de maquereau (*Scomber japonicus*) tendent à augmenter. Elles sont passées de 180 000 tonnes en 2003 à une valeur estimée à 260 000 tonnes en 2008, c'est-à-dire les captures les plus élevées de la série chronologique. Les captures moyennes sont estimées à environ 226 000 tonnes pour cette période.

En 2008, les captures totales d'anchois (*Engraulis encrasicolus*) étaient d'environ 122 000 tonnes, ce qui représente une baisse d'environ 13 pour cent par rapport à 2007 (Figure 1.6.1a). Au cours des cinq dernières années, on a enregistré une capture moyenne de 122 000 tonnes d'anchois.

En 2008, les captures d'ethmalose (*Etmalosa fimbriata*) représentaient 1 pour cent du total des captures de petits pélagiques dans la région. Elles s'élevaient à un total de 21 000 tonnes, ce qui constitue une légère baisse (de l'ordre de 9 pour cent) par rapport aux captures de 2007 (23 000 tonnes). Une capture moyenne de 26 000 tonnes d'ethmalose a été enregistrée au cours des cinq dernières années et la tendance générale pour cette période est orientée à la baisse.

Maroc

Au Maroc, la sardine (*S. pilchardus*) est l'espèce dominante parmi les petits pélagiques. En 2008, elle représentait environ 65 pour cent des captures totales de ces espèces. Entre 2001 et 2004, on observe une diminution progressive des captures, qui passent de 770 000 tonnes à 640 000 tonnes, suivie d'une augmentation à 700 000 tonnes en 2005 et d'une légère baisse en 2006 (620 000 tonnes) et

2007 (570 000 tonnes) avant une nouvelle hausse de l'ordre de 19 pour cent en 2008 (Figure 1.6.1b). La capture moyenne de sardine au cours des cinq dernières années (2004-2008) est d'environ 642 000 tonnes.

La deuxième espèce la plus importante dans les débarquements au Maroc en 2008 est le maquereau (*S. japonicus*) avec des captures totales d'environ 197 000 tonnes qui représentent à peu près 19 pour cent des petits pélagiques débarqués. Le chinchard d'Europe (*T. trachurus*) et le chinchard du cunène (*T. trecae*) occupent la troisième place et représentent chacun environ 5 pour cent des captures de petits pélagiques en 2008 devant la sardinelle ronde (*S. aurita*) qui représente environ 4 pour cent des captures. Depuis la fin des années 1990, les captures de sardinelle ronde (*S. aurita*) ont fluctué avec une augmentation du total des captures qui est passé de 1400 tonnes en 2004 à 41 000 tonnes en 2008.

Les captures d'anchois (*E. encrasicolus*) ont augmenté et sont passées de 10 000 tonnes environ en 2006 à 19 000 tonnes en 2008, chiffre qui représente environ 2 pour cent des prises totales de petits pélagiques.

Mauritanie

En Mauritanie, les captures des principales espèces de petits pélagiques ont beaucoup fluctué entre 1990 et 2008, avec une tendance générale orientée à la hausse de 1994 à 2003, suivie d'une baisse jusqu'en 2005 puis d'une augmentation jusqu'en 2007. Cette année-là, les captures des principales espèces de petits pélagiques étaient les plus importantes de la série (895 000 tonnes). Elles ont baissé d'environ 2 pour cent en 2008 (Figure 1.6.1c).

En 2008, le chinchard du cunène (*T. trecae*) et la sardinelle ronde (*S. aurita*) dominaient dans les captures des principales espèces de petits pélagiques. Les captures totales de ces espèces étaient respectivement d'environ 249 000 tonnes (environ 28 pour cent des petits pélagiques) et 293 000 tonnes (environ 33 pour cent). Pour la sardinelle ronde, il faut souligner que les captures 2008 ont augmenté de 2 pour cent par rapport à celles de 2007.

Avec des prises s'élevant à environ 102 000 tonnes en 2008, l'anchois (*E. encrasicolus*) représente environ 12 pour cent du total des captures de petits pélagiques, ce qui constitue une baisse de l'ordre de 15 pour cent par rapport à 2007. Cette espèce est suivie du maquereau (*S. japonicus*) avec environ 80 000 tonnes (10 pour cent des captures). Les captures de maquereau ont augmenté de 25 pour cent en 2008 par rapport à 2007 (Figure 1.6.1c).

Sénégal

Au Sénégal, les captures totales des principales espèces de petits pélagiques présentent des fluctuations entre 1990 et 2008. Les captures sont dominées par les deux espèces de sardinelle qui constituent environ 92 pour cent des captures totales de petits pélagiques en 2008. Les prises de ces espèces ont diminué pour passer d'environ 316 000 tonnes en 2005 à plus ou moins 242 000 tonnes en 2006. En 2008, on a estimé les captures totales à 352 000 tonnes. La moyenne des captures de *Sardinella* spp. au cours des cinq dernières années (2004-2008) est d'environ 300 000 tonnes (Figure 1.6.1d). Le chiffre particulièrement élevé de l'année 2008 est notamment dû à l'augmentation des captures de la part des pêcheurs sénégalais en Mauritanie qui débarquent leurs prises à Saint-Louis.

Par rapport aux premières années de la série, les captures de sardine (*S. pilchardus*) sont devenues importantes à partir de 2005. Elles représentaient 4 pour cent des captures de petits pélagiques en 2007 (12 000 tonnes). Elles ont cependant chuté de 67 pour cent en 2008.

Les captures d'ethmalose (*E. fimbriata*) sont orientées à la baisse ces dernières années. Elles sont passées de 13 000 tonnes en 2003 à moins de 6 000 tonnes en 2006. En 2008, elles représentaient environ 2 pour cent des captures totales de petits pélagiques avec des prises totales estimées à environ 9 000 tonnes.

Le chinchard d'Europe et le maquereau sont capturés comme espèces accessoires dans les pêcheries sénégalaises. On enregistre donc des captures très faibles de ces espèces.

Gambie

L'ethmalose (*E. fimbriata*) est la principale espèce ciblée en Gambie. Elle domine les captures de petits pélagiques et constituait 59 pour cent de celles-ci en 2008, ce qui représente une baisse de 11 pour cent par rapport à 2007. Même si l'on observe des fluctuations, la tendance est orientée à la hausse sur l'ensemble de la période 1990-2003, avec des pics entre 1996 et 1998 ainsi qu'en 2003. Les captures ont baissé en 2004 à environ 16 000 tonnes avant de remonter à 20 000 tonnes en 2005. Elles ont de nouveau baissé en 2006 à 13 000 tonnes (Figure 1.6.1e). La moyenne des captures d'ethmalose au cours des cinq dernières années est d'environ 15 000 tonnes.

Jusqu'à récemment, les captures de sardinelles et d'autres espèces de petits pélagiques étaient considérées comme accessoires en Gambie où n'y avait pas de pêche les ciblant. Des senneurs artisanaux commencent cependant à cibler les sardinelles dans les eaux gambiennes, ce qui entraîne une augmentation des captures des deux espèces de sardine (*S. maderensis* et *S. aurita*) qui ont représenté environ 36 pour cent des captures totales de petits pélagiques en 2008. La moyenne des captures de *Sardinella* spp. s'élève à environ 4 000 tonnes au cours des cinq dernières années et *S. maderensis* est devenue l'espèce la plus importante en 2008 pour représenter 24 pour cent de la capture totale en Gambie cette année-là.

1.7 Vue d'ensemble des campagnes acoustiques régionales

1.7.1 Campagnes acoustiques

Le navire de recherche norvégien N/R DR. FRIDTJOF NANSEN a prospecté la région durant la période 1995-2006. Il a mené des campagnes acoustiques chaque année au cours des mois d'octobre à décembre. Pendant la période 2001-2003, ce navire a en outre mené des campagnes acoustiques couvrant la même zone au cours des mois de mai à juillet. Avant 1995, quelques prospections occasionnelles ont été réalisées. Entre 2004 et 2006, des campagnes d'intercalibration et parallèles ont été effectuées par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et les navires de recherche nationaux N/R AL AMIR, N/R AL AWAM et N/R ITAF DEME. En 2006 et 2007, ces navires de recherche nationaux ont réalisé une campagne régionale coordonnée au cours des mois d'octobre à décembre. Il faut souligner que la Gambie n'a pas été couverte pendant la campagne 2008.

L'objectif de ces campagnes était de cartographier la distribution et d'estimer l'abondance des principaux stocks de petits pélagiques: sardine (*Sardina pilchardus*), sardinelles (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*), chinchards (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*), maquereau (*Scomber japonicus*) et anchois (*Engraulis encrasicolus*). La distribution des autres ressources pélagiques (autres carangidés) a aussi été cartographiée et leur abondance a été estimée. Les estimations d'abondance issues des campagnes sont présentées en nombre d'individus et en biomasse par classe de taille.

Les estimations 2007 et 2008 de la biomasse provenant des navires nationaux ont été converties en équivalents NANSEN en utilisant les facteurs de conversion présentés dans le Tableau 1.7.1. Le Groupe de travail a décidé d'utiliser les facteurs de conversion obtenus à partir de la dernière intercalibration qui était considérée comme étant la plus fiable (2005 dans le cas du N/R ITAF DEME et du N/R AL AWAM, 2006 dans le cas du N/R AL AMIR). Dans le cas du N/R ITAF DEME, on a décidé cette année de convertir la biomasse estimée de sardine en utilisant le facteur de conversion relatif à *Sardinella* spp. pendant les campagnes parallèles. Les estimations 2007 et 2008 des deux espèces de sardinelles ont donc été recalculées. Une extrapolation a en outre été réalisée pour prendre en compte la Gambie en 2008. Ce facteur se basait sur la proportion moyenne de *Sardinella* spp. en Gambie lors des campagnes couvrant la Sénégalie en 2005 et 2007 (facteur global).

La Figure 1.7.1a présente les estimations d'abondance de toutes les espèces ciblées au cours des campagnes d'octobre à décembre. La Figure 1.7.1b fournit ces estimations pour les espèces cibles

autres que la sardine. Pour *S. pilchardus*, une augmentation de la biomasse estimée a été observée au cours de la période 1997-2005, passant d'environ 1 million de tonnes en 1997 à un record d'environ 8 millions de tonnes en 2005. En 2006, la biomasse estimée a chuté à 3,62 millions de tonnes. Des lésions ont été observées sur les poissons au cours des campagnes en 2005 et 2006, surtout sur les individus les plus grands. L'estimation pour 2007 indique une augmentation de la biomasse à 5,88 millions de tonnes suivie d'une baisse à 4,42 millions de tonnes en 2008.

Pour *S. aurita*, la tendance générale est orientée à la baisse dans les estimations acoustiques (de 2,1 millions de tonnes en 1999 à environ 1 million de tonnes en 2007). En 2008, une biomasse en augmentation et de l'ordre de 2 millions de tonnes a cependant été estimée. Il s'agit de l'une des valeurs les plus élevées de la série chronologique. Pour *S. maderensis*, la biomasse estimée tourne autour d'une moyenne de 1,2 million de tonnes au cours de la période 1995-2002. Par la suite, on a observé une tendance orientée à la hausse jusqu'en 2004 quand une biomasse estimée à 2,5 millions de tonnes a été enregistrée. Cette estimation est la plus élevée de toute la série. En 2005, l'estimation de la biomasse de *S. maderensis* a baissé à 1,3 million de tonnes avant de remonter en 2006 à 2 millions de tonnes. L'estimation de la biomasse pour 2007 est du même ordre que celle de 2006. Elle a ensuite baissé en 2008 à seulement 550 000 tonnes, la valeur la plus faible de toute la série. Il faut enfin souligner que l'on observe une inversion du niveau de biomasse des deux espèces de sardinelles en 2008.

L'abondance des principales espèces de chinchards (*Trachurus trecae* et *T. trachurus*) a fluctué au cours de la période. Le chinchard du cunène (*T. trecae*) est l'espèce dominante dans les estimations acoustiques. Entre 1996 et 1999, son abondance a été estimée entre 600 000 et 800 000 tonnes. Un pic a été observé en 2000 avec une valeur de 1,8 million de tonnes. Ce pic a été suivi d'une période de faibles biomasses estimées par les campagnes acoustiques comprise entre 350 000 et 600 000 tonnes entre 2001 et 2003. On observe ensuite des fluctuations avec des pics à 1,2 million de tonnes en 2005 et 990 000 tonnes en 2007. En 2008, la biomasse de *T. trecae* a baissé à environ 700 000 tonnes, ce qui représente une baisse de l'ordre de 29 pour cent par rapport à 2007. L'abondance de l'autre espèce principale de chinchard, *T. trachurus*, présente un accroissement de la biomasse de 2001 à 2003, année où elle était estimée à 320 000 tonnes. Elle a ensuite baissé jusqu'à 40 000 tonnes en 2006, l'estimation de la biomasse la plus basse depuis le début de la série chronologique. En 2007, la biomasse estimée de cette espèce a augmenté à 450 000 tonnes avant de baisser en 2008 à 330 000 tonnes.

Pour le maquereau (*Scomber japonicus*), la biomasse estimée présente également des fluctuations au cours de la période. De 2000 à 2003, une tendance orientée à la hausse a été observée. La biomasse estimée est alors passée d'un niveau plutôt faible de 100 000 tonnes en 2000 à 550 000 tonnes en 2003. Elle s'élevait à 505 000 tonnes en 2004 et à 239 000 tonnes en 2005, année où la campagne n'a pas couvert l'ensemble de la région. De 2005 à 2008, on observe une tendance orientée à la hausse et les biomasses estimées pour 2007 et 2008 sont les plus élevées de la série chronologique, respectivement à 610 000 tonnes et 613 000 tonnes.

La biomasse estimée de l'anchois (*Engraulis encrasicolus*) présente elle aussi des fluctuations au cours de la période. Après la chute observée entre 2000 et 2001, de 240 000 tonnes à 20 000 tonnes, on observe une tendance générale orientée à la hausse entre 2001 et 2007. Estimée à 186 000 tonnes en 2007, la biomasse de l'anchois a baissé à 126 000 tonnes en 2008.

Le détail des estimations de biomasse estimée des différentes espèces est fourni dans leurs chapitres respectifs.

D'autres campagnes ont été menées dans la région depuis la dernière réunion du Groupe de travail. Il s'agit de campagnes acoustiques et de recrutement effectuées par le navire de recherche russe N/R ATLANTIDA, respectivement en juillet-août 2008 et novembre 2008-janvier 2009, ainsi que de campagnes acoustiques nationales réalisées par d'autres navires de recherche nationaux. Les résultats de ces campagnes sont décrits dans les différents chapitres consacrés aux espèces étudiées.

1.7.2 Campagnes de recrutement

Au cours de la période 2003-2007, six campagnes destinées à l'étude du recrutement des petits pélagiques ont été menées dans la zone comprise entre Safi au nord (16°N) et Saint-Louis au sud (32°N) par le N/R ATLANTIDA. Les zones présentant la distribution la plus dense des principales espèces ciblées (sardine, maquereau, carangidés) étaient approximativement localisées dans le même secteur. Les indices les plus stables en termes de coefficients de variabilité ont été trouvés pour *Trachurus trecae* et *Scomber japonicus*. La meilleure consistance interannuelle entre le groupe 0 et celui âgé d'un an l'année suivante a été obtenue pour ces deux espèces même si la pêche (ciblée ou en tant que prise accessoire) sur le groupe 0 «brouille» parfois ces relations.

L'évaluation des sardinelles n'était pas l'objectif de ces campagnes car celles-ci ne couvraient que partiellement la zone de distribution des juvéniles de *Sardinella* spp. car cette dernière est à la fois littorale et plus au sud. Malgré cela, les indices obtenus pour les sardinelles fournissent dans certains cas des informations sur leur rendement. La cohorte 2005 est ainsi un bon exemple de la possibilité qu'il y ait à prévoir le développement du stock à partir de l'information relative au recrutement. Cette classe d'âge était clairement exprimée par l'indice du groupe 0 un an avant que l'on observe le pic du groupe de poissons d'un an dans la distribution des tailles des prises commerciales. L'indice de la campagne 2006 a ainsi confirmé la présence d'une importante classe de poissons âgés d'un an.

1.8 Qualité des données et méthodes d'évaluation

Pour l'analyse des données, le Groupe de travail a pour objectif d'appliquer sur le long terme des méthodes d'évaluation analytique fondées sur l'âge à tous les stocks des principales espèces de petits pélagiques. Il s'agit de méthodes d'analyse de population virtuelle (VPA) comme l'analyse intégrée des captures (ICA) et l'Analyse Etendue des Survivants/Extended Survivors Analysis (XSA). Cependant, pour utiliser ces méthodes, il est nécessaire que les statistiques de capture soient ventilées par âge avec un degré élevé de cohérence pour pouvoir suivre les différentes classes d'un âge à l'autre et d'une année sur l'autre dans les séries chronologiques. Des séries chronologiques des principaux stocks existent mais elles ne sont pas encore d'une qualité suffisante pour permettre d'utiliser des méthodes d'évaluation analytique. Cela est dû aux problèmes de lecture d'âge, à un échantillonnage de la capture non représentatif (flottilles de pêche par trimestre) et à des incertitudes dans la définition du stock (de nouvelles informations sont disponibles sur les stocks de sardine). Le Groupe de travail a comme objectif d'améliorer la qualité de ces séries de données et encourage de futurs développements dans tous ces domaines avec l'organisation d'ateliers de lecture d'âge des otolithes, des études sur les composantes des stocks, etc. La qualité de ces séries de données devrait donc s'améliorer à l'avenir.

La qualité des séries de données ventilées par âge peut être contrôlée par des méthodes simples comme la corrélation entre le nombre de poissons dans les captures à un certain âge et le nombre correspondant de la même classe d'âge l'année suivante (le nombre d'âge 0 par rapport au nombre de la classe d'âge qui lui correspond à l'âge 1, et ainsi de suite pour tous les groupes d'âge). Si les séries de données sont cohérentes, le coefficient de corrélation (r) est élevé. Des ensembles de données présentant de faibles coefficients de corrélation ne doivent pas être adoptés dans les analyses. Si les données sont de mauvaise qualité, il faut utiliser des méthodes comme les modèles de production excédentaire ou des modèles fondés sur la taille qui ne dépendent pas des données de capture ventilées par âge. Il faut souligner que dans certaines situations, les modèles de production excédentaire peuvent fournir une information plus utile que les méthodes basées sur l'âge et ne devraient donc pas être abandonnées même si une information de bonne qualité relative à l'âge est disponible.

Les modèles de production excédentaire exigent aussi des données de très bonne qualité si l'on veut obtenir des résultats utiles. Ces données doivent être au minimum des estimations annuelles (ou trimestrielles si disponibles) de la capture totale par stock et un indice fiable de l'abondance de ce dernier. En général, le Groupe de travail a privilégié l'utilisation des estimations d'abondance obtenues à partir des campagnes acoustiques dont la fiabilité doit aussi être vérifiée avec soin. Pour ces données, on se base cependant davantage sur une analyse générale des caractéristiques des campagnes, sur la distribution estimée des poissons (géographique et par classes de taille) et sur la

cohérence globale des séries chronologiques plutôt que sur un simple indice statistique. Il est dès lors plus difficile de juger l'adéquation de chaque série chronologique.

Pendant les discussions au sujet de l'évaluation, des doutes sont apparus au sujet de certaines estimations acoustiques de l'abondance mais il n'a pas été possible de vérifier leur fiabilité. On a dès lors donné moins d'importance à ces estimations dans le processus d'ajustement du modèle afin de limiter leurs effets sur les analyses menées.

Les recherches menées entre les sessions indiquent que le niveau de contrôle des déclarations de captures a sensiblement progressé, au moins en Mauritanie ces dernières années, ce qui a entraîné une réduction appréciable du niveau de sous-déclarations des captures depuis 2005. Cela peut affecter les résultats du modèle d'ajustement et de nouvelles recherches sont nécessaires pour ajuster les séries de données de capture en prenant en compte cet effet.

1.9 Méthodologie et logiciel

De façon à rester cohérent avec les méthodes utilisées au cours des dernières années, le principal modèle utilisé par le Groupe de travail a été la version dynamique du modèle de Schaefer (1954). Pour évaluer l'état actuel des stocks et estimer les paramètres du modèle, une feuille de calcul Excel a été utilisée pour l'exécution d'une version dynamique de ce modèle avec un estimateur d'erreur (Haddon, 2001). Le modèle a été adapté aux données en utilisant la fonction d'optimisation non linéaire incorporée dans Excel, solver (Annexe II).

Pour l'anchois, l'analyse des cohortes de taille (Jones, 1984) a été appliquée à ces stocks de façon à estimer le niveau-F actuel et le modèle d'exploitation relatif des dernières années. Une analyse du rendement par recrue basée sur la taille a ensuite été réalisée pour estimer les points de référence biologique F_{Max} et $F_{0.1}$. L'analyse des cohortes de taille et l'analyse du rendement par recrue ont été exécutées sur des feuilles de calcul Excel.

Pour le stock de maquereau, des données de capture par âge de la flottille russe qui couvrait la majorité des prises communiquées étaient disponibles. Les résultats de ces analyses de corrélation dans les cohortes ont été considérés meilleurs que ceux des années précédentes pour ce stock et le Groupe de travail a décidé d'appliquer à ce dernier les méthodes basées sur l'âge XSA (Shepherd, 1999) et ICA (Patterson et Melvin, 1995).

Projections

Des projections à moyen terme des rendements et des développements futurs du stock ont été réalisées pour tous les stocks en utilisant le modèle de Schaefer ajusté aux données historiques avec une feuille de calcul (Annexe III).

Etant donné la nature variable des stocks de petits pélagiques, il a été décidé d'utiliser des projections sur cinq ans.

Toutes les projections ont comme point de départ l'état estimé du stock grâce aux dernières données disponibles. De futures stratégies d'aménagement ont été définies selon les changements dans la mortalité par pêche et/ou les captures par rapport aux estimations de la dernière année de données disponibles.

Pour chaque stock, deux scénarios ont été pris en compte. Le premier est le *statu quo* qui considère les rendements futurs et le développement du stock au cas où la mortalité par pêche demeure au niveau actuel. Le deuxième scénario prend en compte une réduction ou une augmentation de l'effort de pêche selon l'espèce analysée.

Points de référence pour les recommandations d'aménagement

Le Groupe de travail 2008 a décidé de continuer à utiliser les Points de référence biologique (BRP) adoptés lors des réunions précédentes. Les indices B/B_{MSY} et F/F_{MSY} ont été utilisés comme Points de référence limites alors que les indices $B/B_{0.1}$ et $F/F_{0.1}$ ont été choisis comme Points de référence cibles. Une explication détaillée de ces points de référence et de leur utilisation dans la gestion des pêcheries est fournie dans le Rapport du Groupe de travail 2006 (FAO, 2006b).

1.10 Lecture d'âge

Un échange d'otolithes de *Sardinella aurita* et de *Sardina pilchardus* a démarré en janvier 2007 juste après l'atelier de lecture d'âge qui s'est tenu en décembre 2006 (FAO, 2007). Cet échange a connu quelques retards mais il devrait être finalisé en 2009. Le but de cet échange est de vérifier si les lecteurs appliquent les directives en matière de lecture d'âge et s'ils utilisent des critères approuvés.

1.11 Groupe de planification des campagnes acoustiques

La septième réunion du Groupe de planification pour la coordination des campagnes acoustiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est réunie à Dakar, Sénégal, les 27 et 28 octobre 2008. Son objectif général était d'organiser la coordination des campagnes acoustiques dans la région, notamment l'intercalibration des navires de recherche. Il entendait aussi être un forum pour débattre des principales questions relatives aux campagnes acoustiques comme l'uniformisation des méthodes, la recherche acoustique et la formation.

Le Groupe de travail a émis les recommandations suivantes:

- Le Groupe de planification a de nouveau recommandé que les pays situés dans la région de l'Afrique nord-occidentale, le Sénégal, la Gambie, la Mauritanie et le Maroc, coordonnent leurs efforts de campagne de façon à réaliser deux campagnes acoustiques régionales par an, une pendant la saison chaude et l'autre pendant la saison froide. Au cas où il ne serait pas possible de mener deux couvertures complètes la même année, la priorité devrait être accordée à la campagne réalisée en octobre-décembre. Dans le futur, une deuxième couverture de l'ensemble de la région pourrait être une option à envisager en juin-juillet.
- Le Sénégal a trouvé une solution temporaire à ses difficultés économiques en réalisant des campagnes dans le cadre d'accords internationaux. Il est cependant recommandé de discuter d'un plan financier à plus long terme pour permettre le fonctionnement du navire et de prendre une décision au niveau national.
- La réalisation des campagnes en Gambie demeure un problème. Un accord existe entre le Sénégal et la Gambie pour couvrir les eaux gambiennes en utilisant le navire de recherche sénégalais mais les débats relatifs aux aspects financiers de cet accord ne sont pas clairs. La Gambie n'a pas été en mesure de trouver le soutien financier nécessaire pour la campagne de cette année. Ce manque de financement n'a été transmis au Groupe de planification et aux collègues sénégalais que très tardivement. Cela signifie qu'il n'y a pas de campagne couvrant la Gambie en 2008 et par conséquent qu'aucune estimation fiable de la biomasse n'est disponible pour l'évaluation de la région. La Gambie a affirmé qu'une solution a été trouvée pour l'année prochaine et qu'un protocole d'accord au sujet des accords financiers relatifs à ces activités sera signé avant la fin de l'année.
- Un atelier permettant d'analyser les résultats de la campagne acoustique régionale 2008 à partir des navires de recherche locaux devrait se tenir à Banjul, Gambie, en février 2009. Cet atelier devrait permettre de réaliser une analyse commune des résultats à partir des différentes

données pour le Groupe de travail sur les petits pélagiques. Le cadre de référence de cet atelier devrait être revu et approuvé prochainement.

- Il est recommandé de chercher à obtenir l'assistance d'un statisticien de façon à finaliser le rapport commun final des activités des campagnes parallèles et d'intercalibration. Un atelier final devrait être organisé juste après celui d'analyse des données des campagnes en Gambie en février 2009. Le cadre de référence de cet atelier sera préparé en collaboration avec le statisticien.
- Le Groupe de planification souligne de nouveau l'importance d'une base de données utilisant le nouveau Nan-Sis pour les campagnes pélagiques. Les différentes options possibles devraient être analysées, notamment un système basé sur le recours à Internet.
- Les pays devraient renforcer l'harmonisation de leurs procédures d'échantillonnage biologique pendant les campagnes (contenus de l'estomac, âge, etc.).
- Le groupe de planification encourage les pays à collecter de nouveaux paramètres relatifs à l'écosystème pendant les campagnes pélagiques (par ex. le plancton, les paramètres environnementaux, etc.) et suggère qu'un programme et des plans d'échantillonnage soient développés.
- La formation des opérateurs quant au fonctionnement et à l'entretien des équipements pour les campagnes reste une priorité dans la région et de futures possibilités de formations devraient être envisagées.
- Tous les rapports du Groupe de planification et des ateliers qui lui sont liés doivent être établis alors qu'un compte-rendu du travail mené, avec des suggestions au sujet de ce qui doit être entrepris dans le futur, doit être présenté au Groupe de travail sur les petits pélagiques.

On a en outre remarqué que les rapports sur les intercalibrations et les calibrations devraient constituer une partie des différents rapports de campagne. La performance du chalutage devrait elle aussi être intercalibrée. On a cependant souligné que le transect d'intercalibration devrait être achevé avant une éventuelle comparaison du chalutage. Si cela est possible et si une concentration adéquate de poissons est disponible, deux comparaisons de chaluts des mêmes bancs de poissons et à la même profondeur devraient être réalisées pour chaque intercalibration. Un permis de pêche peut être exigé pour réaliser cette opération et les pays concernés (Sénégal et Mauritanie) devraient faciliter les démarches éventuelles. Une comparaison des échogrammes devrait aussi être menée.

Par rapport aux recommandations précédentes, on a relevé que la campagne coordonnée utilisant les navires nationaux en octobre-décembre 2008 a été réalisée même si les eaux gambiennes n'ont pas été couvertes. Les intercalibrations ont été effectuées entre les navires comme cela avait été planifié. Une comparaison des prises au chalut a été menée entre le N/R AL AWAM et le N/R AL AMIR sans aucun problème majeur pendant la campagne.

L'atelier planifié pour analyser les résultats de la campagne coordonnée 2008 comprenant l'analyse statistique des résultats des campagnes parallèles et des intercalibrations n'a pas pu être organisé pour différentes raisons. Les membres du Groupe de planification ont cependant rencontré ceux du Groupe de travail sur les petits pélagiques dans le but de mener une analyse commune et de préparer des estimations de la biomasse pour 2008. Une analyse future des données utilisées pour convertir les estimations des navires nationaux en équivalents Nansen a aussi été envisagée. Des problèmes sont cependant apparus avec les données de base et beaucoup de temps a été consacré au nettoyage des bases de données. L'analyse des campagnes parallèles et des données d'intercalibration n'a donc pas pu être achevée. Pour les besoins d'évaluation du Groupe de travail, il a été recommandé d'utiliser les mêmes intercalibrations entre les navires nationaux et le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN comme cela

a été décidé lors de la réunion 2008, exception faite pour les sardinelles au Sénégal pour lesquelles un nouveau facteur a été calculé (voir section 1.7).

Le Groupe de travail sur les petits pélagiques a remarqué que le Groupe de planification n'a pas fourni cette année d'indices de biomasse définitivement approuvés avant la réunion du Groupe de travail et qu'aucun rapport commun n'a été réalisé au sujet de la campagne 2008. Il a également regretté que la Gambie ne soit pas couverte. Le Groupe de travail a souligné l'importance des séries acoustiques pour l'évaluation et a expressément invité le Groupe de planification à analyser davantage les différentes intercalibrations de façon à présenter des séries chronologiques approuvées pour les prochaines évaluations et à garantir la présentation d'un rapport commun au Groupe de travail avant la prochaine réunion annuelle.

2. SARDINE

2.1 Identité du stock

Les stocks de sardine retenus par le Groupe de travail sont les mêmes utilisés lors des précédents Groupes de Travail le stock Nord ($35^{\circ}45' - 32^{\circ}N$), le stock Central A+B ($32^{\circ}N - 26^{\circ}N$) et le stock Sud C ($26^{\circ}N$ – l'extension sud de la distribution de l'espèce) (Figure 2.1.1). Des études complémentaires aux résultats déjà obtenus sur la structuration génétique de la sardine sont encore nécessaires.

2.2 Pêcheries

Captures totales

Les captures de la sardine, par flottille et par pays, sont présentées dans le Tableau 2.2.1a. Les captures totales pour l'ensemble de la région sont représentées sur la Figure 2.2.1a.

L'exploitation de la sardine dans la région Nord Ouest Africaine se fait par des flottilles nationales et des flottilles étrangères opérant dans le cadre des accords de pêche ou dans le cadre des affrètements. Après la diminution qu'a connue la capture totale de la sardine réalisée au niveau de la zone Nord Ouest africaine, à partir de 2005, la production en sardine dans cette zone a connu une augmentation de près de 14 pour cent en 2008 en comparaison avec l'année précédente. Les captures de sardine ont diminué de 776 000 en 2005 à 670 000 tonnes en 2007, pour augmenter en 2008 avec une capture de l'ordre de 763 000 tonnes (Fig.2.2.1a). 90 pour cent des captures sont enregistré au niveau de la zone marocaine et 10 pour cent au niveau de la zone mauritanienne. La capture au niveau de la zone sénégalaise n'a représenté qu'un pour cent de la capture globale.

Au niveau de la zone marocaine, on continue à noter une baisse de la capture de sardine dans la zone nord. La capture réalisée au niveau de la zone A+B, par contre, a connu une augmentation en 2008 de presque 30 pour cent par rapport à 2007 pour passer d'une capture de près de 370 000 tonnes à une capture d'environ 480 000 tonnes. En ce qui concerne la zone C, la production totale de la sardine a connu de fortes fluctuations durant la période de son exploitation par les différentes flottilles marocaines et étrangères. La capture a varié entre un maximum de plus de 700 000 tonnes en 1990 et un minimum de 17 000 tonnes en 2001. Ces grandes variations de productions sont dues principalement aux retraits de certaines flottilles étrangères de la zone à la fin des années 90 et aux conditions fixées par les accords de pêche conclus entre le Maroc et l'Union Européenne d'une part et la Fédération de Russie d'autre part.

La contribution de la flotte marocaine à l'exploitation de la sardine en zone C a connu une certaine progression depuis le début des années 2000 passant d'une moyenne de près de 28 000 tonnes dans les années 90 à une capture allant jusqu'à 297 000 tonnes enregistrée en 2006. La reprise de l'accord de pêche entre le Maroc et la Fédération de Russie en 2004 et l'accord de pêche entre le Maroc et l'Union Européenne en 2006 ont contribué de nouveau à la capture de sardine dans cette zone.

La capture totale de sardine dans la zone C a connu une baisse en 2008 soit une capture de près de 272 000 tonnes. Soixante et onze pour cent de cette capture est réalisée par la flottille marocaine et celle affrétée par les opérateurs marocains, 13 pour cent par la flottille russe et ukrainienne et 16 pour cent par la flotte communautaire.

Dans la zone mauritanienne, la capture totale de sardine réalisée en 2008 a connu une diminution de 12 pour cent passant de 85 000 tonnes en 2007 à une capture de 75 000 tonnes en 2008.

Au Sénégal, la sardine n'est pas une espèce ciblée par les pêcheries artisanales et industrielles. En 2008, près de 4 000 tonnes ont été débarquées principalement par la flottille artisanale. Les captures de la pêche artisanale ont enregistré une baisse par rapport à 2007 comparativement à celles de la flottille industrielle qui ont augmenté.

Effort de pêche

L'effort de pêche, par flottille et par pays, est présenté dans le Tableau 2.2.1b.

Au niveau de la zone marocaine, la pêche à la sardine est exercée par une flotte hétérogène composée de trois grands types de moyens de production opérant sous différents régimes d'accès, pêchant également d'autres espèces pélagiques ciblées ou accessoire.

L'effort de pêche dans la zone A (Safi-Sidi Ifni), l'effort de pêche moyen est passé de l'ordre de 4 000 sorties positives (sont des sorties avec sardine) durant les années 90, à près de 5 000 sorties positives durant les années 2000. Le nombre de sortie positive en 2008 est de plus de 6 200 sorties positives. Dans la zone B, l'effort de pêche moyen est passé de près de 13 000 sorties positives durant les années 90 à une moyenne de 23 000 sorties positives dans les années 2000. En 2008, on assiste à une augmentation de l'effort de pêche pour les deux zones A et B.

Dans la zone C, l'effort de pêche réalisée par la flottille marocaine est en augmentation depuis 2004. Le nombre de jours de pêche des chalutiers pélagiques russes, qui ont fréquenté la zone atlantique sud ont montré une tendance à la hausse durant la période 1993-1998 avec un maximum en 1998 de près de 7 400 jours de pêche. Après la reprise de l'activité des chalutiers russes dans la zone en 2004, le nombre de jours de pêche a oscillé autour d'une moyenne de près de 1 600 jours de pêche. Les autres chalutiers pélagiques (ukrainiens et autres), affrétés par des opérateurs marocains (Décret d'affrètement de 1995) ont effectué durant la période 2004-2008, une moyenne de 1 100 jours de pêche.

Au niveau de la zone mauritanienne, l'activité des bateaux a enregistré une augmentation de l'effort de pêche en 2008 par rapport au niveau de l'année précédente.

Au Sénégal, la pêche de sardine est pratiquée accessoirement à la fois par une pêcherie industrielle peu importante et une pêche artisanale.

Développements récents

En Mauritanie, des nouvelles mesures de contrôle en mer et par satellite à travers le système de surveillance des navires (VMS) ont été mise en place par la délégation de surveillance des pêches pour l'amélioration du suivi des pêches.

2.3 Indices d'abondance

2.3.1 Capture par unité d'effort

Au Maroc, les captures par unité d'effort (CPUE) au niveau de la zone A+B, montre des fluctuations d'une année à l'autre. Après une CPUE moyenne de 14 tonnes/sortie positive, durant la période 1982-1989, les CPUE ont fluctué autour d'une moyenne de 20 tonnes/sortie positive, durant les années 2000. En 2001, les CPUE se sont élevées à presque 40 tonnes/sortie positive, suivi d'une tendance

baissière à partir de 2002. La capture par sortie positive, n'a pas excédé les 16 tonnes/sortie positive, en 2008 (Figure 2.3.1a).

Dans la zone C, la capture par jour de pêche pour les chalutiers russes est passée de 32 tonnes par jour en 2007 à 14 tonnes par jour en 2008, soit le même niveau que celui de 2006. En ce qui concerne les chalutiers ukrainiens, on note une légère diminution des CPUE en 2008 en comparaison avec l'année précédente.

Les rendements de la flotte Union européenne dans la zone mauritanienne a diminué pour passer de 7 tonnes par jour en 2007 à 6 tonnes par jour en 2008 (Figure 2.3.1b).

2.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

Les campagnes de prospections dans la région comprise entre le Maroc et la Sénégalie pour l'estimation des indices d'abondance de la sardine durant la période 1995-2006 ont été réalisées par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN. En 2007 et 2008, l'abondance de la sardine a été estimée au cours de la campagne régionale coordonnée entre les N/R nationaux de la région; au Maroc, AL AWAM en Mauritanie et ITAF DEME en Sénégalie. Ces indices ont été convertis en appliquant le coefficient d'intercalibration entre les bateaux nationaux et le navire norvégien DR. FRIDTJOF NANSEN calculé pour l'année 2006 pour AL AMIR MOULAY ABDALLAH et 2005 pour AL AWAM (Tableau 1.7.1).

La série des indices d'abondance 1995-2008 montre des fluctuations de grandes amplitudes. Après la chute de 1997, la tendance de la biomasse est à la hausse pour atteindre le plus grand chiffre de la série (près de 8 millions de tonnes en 2005). En 2006, le niveau de biomasse a connu une diminution par rapport à 2005 (Figure 2.3.2a). En 2007, on assiste à une augmentation de la biomasse suivie d'une diminution en 2008. La biomasse totale de sardine estimée en 2008 a baissé à 4,4 millions tonnes dont 77 pour cent enregistrés dans la zone Cap Bojador–Cap Blanc (Zone C), 15 pour cent dans la zone Cap Cantin–Cap Bojador (Zone A+B) et 8 pour cent au sud de Cap Blanc au niveau de la zone mauritanienne (Figure 2.3.2a).

Campagnes nationales

N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

Cinq campagnes d'évaluation acoustique ont été menées à bord du navire de recherche AL AMIR MOULAY ABDALLAH dans la zone Atlantique marocaine en 2008. Trois campagnes ont été réalisées aux mois de mai-juin en atlantique nord (Cap Cantin–Cap Spartel), en Atlantique centre (Cap Cantin–Cap Bojador) et en Atlantique sud (Cap Bojador–Cap Blanc) et deux campagnes ont été menées au mois de Novembre-décembre 2008 en Atlantique centre (Cap Cantin–Cap Bojador) et en Atlantique sud (Cap Bojador–Cap Blanc).

Durant la campagne de novembre-décembre, la biomasse de la sardine du stock central (Cap Cantin–Cap Bojador) a été estimée à 608 000 tonnes affichant une régression de 48 pour cent par rapport à la même période de l'année dernière. La sardine entre Cap Bojador et Cap Cantin est caractérisée par une structure bimodale avec un mode principal à 16 cm et un secondaire à 13 cm. Entre Cap Bojador et Cap Blanc, la biomasse de la sardine est estimée à 3 030 milles tonnes, marquant ainsi une diminution d'un million de tonnes par rapport au niveau de novembre 2007 et regagnant le même niveau de novembre 2006.

Durant la campagne de mai-juin, le stock nord (Cap Spartel–Cap Cantin) de la sardine a été évalué à 145 milles tonnes accusant une diminution par rapport à l'année précédente (2007). Dans la zone centrale (Cap Cantin–Cap Bojador) et la zone sud (Cap Bojador–Cap Blanc), la biomasse de sardine a été estimée respectivement à 760 milles et 3,4 millions de tonnes (Tableau 2.3.2a).

Tableau 2.3.2a: Abondances et biomasses de *sardina pilchardus* – résultats de la campagne des campagnes réalisées par le N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH en 2008

Mai–juin2008						Novembre–décembre 2008			
Cap Spatel– Cap Cantin		Cap Cantin– Cap Bojador		Cap Bojador– Cap Blanc		Cap Cantin– Cap Bojador		Cap Bojador– Cap Blanc	
Poids millier de tonne	Nbre millions	Poids millier de tonne	Nbre millions	Poids millier de tonne	Nbre millions	Poids millier de tonne	Nbre millions	Poids millier de tonne	Nbre millions
145	3 608	760	14 630	3 447	40 843	685	17 608	3 404	31 232

N/R AL AWAM

En 2008, le navire de recherche N/R AL AWAM a effectué deux campagnes acoustiques en mars et novembre. La biomasse de la sardine a été estimée durant la campagne de mars à 263 milles tonnes, plus de 80 pour cent de cette biomasse a été localisé entre la latitude 17 °30N et 18 °40N. La seconde campagne qui a été déroulé en novembre conjointement avec les bateaux de la sous région a estimé la biomasse de la sardine à 76 milles tonnes localisées entièrement au large du Cap Blanc.

N/R ITAF DEME

Le navire de recherche Sénégalais N/O ITAF DEME a effectué une campagne acoustique en novembre 2008 entre Saint Louis et Casamance. La sardine n'a pas été détectée dans cette région.

*Campagnes internationales**N/R ATLANTIDA*

La prospection acoustique par le N/R ATLANTIDA dans la zone marocaine en juillet-août 2008 a estimé la biomasse de sardine dans la zone Cap Juby–Cap Bojador à près de 494 milles tonnes et dans la zone Cap Bojador–Cap Blanc à environ 2 millions de tonnes. La sardine est absente au sud de Cap Blanc (Tableau 2.3.2b).

Tableau 2.3.2b: Abondances et biomasses de *sardina pilchardus* – résultats de la campagne de prospection du N/R ATLANTIDA en juillet-août 2008

	Nombre (milliers)	Biomasses (tonnes)
Cap Juby–Cap Bojador	10 079	493 882
Cap Bojador–Cap Blanc	52 559	2 104 058
Sud Cap Blanc	0	0

Les campagnes de recrutement des petits pélagiques, effectuées dans la zone C depuis 2003 ont été poursuivies en novembre-décembre 2008. Le niveau de recrutement de la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone Cap Juby–Cap Blanc et la zone Sud Cap Blanc a augmenté considérablement pour les âges 0+ et 1+ par rapport à 2007 (Tableau 2.3.2c). Il a été constaté l'apparition, en 2008, des noyaux de fortes concentrations des juvéniles au nord du Cap Juby entre les parallèles 28°N et 29°N, au large de Dakhla entre les parallèles 24°N et 22°30N et au niveau du Cap Blanc entre les parallèles 20°N et 21°N.

Tableau 2.3.2c: Nombres en millions de recrues (âge 0+ et 1+) de *sardina pilchardus* entre 2003 et 2008 – résultats de la campagne de recrutement du N/R ATLANTIDA en novembre-décembre 2008

	Année	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Nord Cap Blanc	0+	1187	383	131	493	307	608
	1+	3169	2083	307	846	598	2149
Sud Cap Blanc	0+	2	84	15	-	146	158
	1+	5	41	17	-	368	1538

2.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Maroc

Le programme d'échantillonnage biologique a été maintenu et amélioré en 2008. L'échantillonnage a été réalisé sur les débarquements effectués au niveau des principaux ports des différentes zones de pêche marocaines (zone A, zone B et zone C). A bord des bateaux russes, l'échantillonnage en 2008 n'a pas couvert toute l'année, notamment le troisième et le quatrième trimestre où les débarquements représentent successivement près de 19 pour cent et 50 pour cent de la capture totale réalisée par cette flotte, pour les autres trimestres, le nombre d'échantillons réalisé a beaucoup diminué en 2008 par rapport à 2007 (Tableau 2.4.1).

Mauritanie

En Mauritanie, l'échantillonnage n'a pas été réalisé en 2008 à bord des bateaux russes (Tableau 2.4.1). Quand à la flottille européenne, la capture des bateaux ayant débarqué à Las Palmas a été échantillonnée avec une couverture de tous les trimestres de l'année. Toutefois, la collecte de données biologiques pour la lecture de l'âge n'a pas été réalisée.

Sénégal

Au Sénégal, l'échantillonnage a couvert tous les trimestres pour lesquels une capture de sardine a été réalisée. La collecte de données biologiques pour la lecture de l'âge n'a pas été réalisée en 2008 (Tableau 2.4.1).

2.5 Données biologiques

Débarquement

Les structures en tailles de la sardine prélevées au débarquement des bateaux marocains opérant dans la zone marocaine au nord de Cap Bojador (A+B) montrent la présence de deux groupes bien individualisées dont les modes sont de 16,5 et 24,5 cm (Figure 2.5.1a). Dans la zone sud Cap Bojador, les captures réalisées au niveau de la zone marocaine se composent majoritairement d'individus de grandes tailles (21,5-28 cm) avec un mode de 24 cm et d'individus de petites de taille faiblement représenté au niveau de la capture avec un mode de 17,5 cm. Au sud du Cap Blanc (zone mauritanienne), les structures des captures en 2008 étaient bimodales (21 cm et 24 cm) (Table 2.2.2a,b; Figure 2.5.1a,b).

La structure de taille de la capture totale de la sardine dans la zone C établie sur la base des données marocaines et russes pour la zone marocaine et sur la base de donnée espagnoles de la capture européenne pour la zone mauritanienne (Figure 2.5.1b).

Les tailles des individus échantillonnés par le CRODT sont mesurées au 1 cm inférieur et pas au ½ cm comme il a été recommandé, ainsi les structures correspondantes n'ont pas été utilisées.

La clé taille-âge de la sardine pour la zone A+B a été établie sur la base des données marocaines pour l'année 2008. Cette clé a été utilisée pour l'estimation des compositions en âge pour cette année. Pour la zone C, il n'y avait de clé taille-âge marocaine pour l'année 2008. Puisque les clés russes pour l'année 2008 ne comportent pas les âges 0 et 1, la décomposition de tailles pour cette année a été obtenu à partir de la combinaison des clés russes pour 2006 et 2008. En 2008, La clé taille-âge utilisée pour l'année 2007 a été également revue sur cette base (Tableaux 2.5.1a et b).

Les compositions en âge et les poids moyens par âge ont été actualisés pour 2008 pour les deux zones A+B et C (Tableaux 2.5.2a, b, c et d). Les tailles moyennes par âge montrent des différences du taux d'accroissement d'un âge à l'autre (Tableau 2.5.2e).

Les coefficients de la relation taille-poids et les paramètres de croissance utilisés sont estimés en utilisant les données issues de l'échantillonnage effectué au niveau des ports marocains (Tableau 2.5.2f).

Campagne scientifique

N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

La structure des tailles de la sardine est marquée par un mode dominant des grands adultes de pic 24 cm, un mode secondaire de jeunes individus d'environ 10 cm, et un mode moins important d'environ 17 cm (Figure 2.5.2a,b).

N/R AL AWAM

En 2008, le navire de recherche N/R AL AWAM a effectué deux campagnes acoustiques en mars et novembre. La seconde campagne qui s'est déroulée en novembre conjointement avec les bateaux de la sous-région a localisé la sardine au large du Cap Blanc et présentant une structure de taille bimodale avec un mode de 17 cm et un second de 25 cm (Figure 2.5.2c).

La structure de la sardine présente trois modes, un mode de 10 cm, 15 cm et 24 cm dans les campagnes de N/R ATLANTIDA en 2008.

2.6 Évaluation

Qualité des données

Le Groupe de travail a procédé à une exploration statistique des données de la composition en âge des captures en calculant la corrélation qui existe entre les différents groupes d'âge pour tester la qualité des données disponibles pour l'évaluation par les modèles analytiques. Pour le stock A+B, la structure en âge montre une faible corrélation entre les différentes cohortes (Figure 2.6.1). Par contre, une amélioration légère au niveau des corrélations entre les âges avancés a été observée pour la zone C (Figure 2.6.2).

Modèle analytique

L'évaluation par méthode analytique a été conduite pour le stock C par le modèle (XSA). Les indices de biomasse du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pour la série 1995-2006, complété par la biomasse estimée par les N/R nationaux pour 2007 et 2008, ont été utilisés (Chapitre 2.3.2). Les résultats obtenus par le modèle XSA (Shepherd, 1999) utilisant les données de capture par âge sont non concluants malgré les combinaisons multiples des différents paramètres utilisés. Ceci serait dû à la variabilité importante des indices et aux captures relativement faibles durant la même période.

Modèle de production (BioDyn)

Le Groupe de Travail a utilisé le modèle BIODYN pour appliquer le modèle de production de Schaefer sur les données des stocks de sardine A+B (Cap Cantin–Cap Bojador) et C (Cap Bojador–Cap Blanc). Le modèle est ajusté sur des feuilles de calcul Excel pour l'estimation des points de référence relatifs (Annexe III).

Données d'entrée

Les données de capture de sardine utilisées par le Groupe de travail sont les séries des débarquements totaux de la zone A+B et C disponibles de 1990 à 2008. Les indices de biomasses utilisés pour les deux zones sont les indices d'abondances issues des campagnes de prospection du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pour la série 1995-2006 et des campagnes des N/R nationaux pour 2007 et 2008 (Chapitre 2.3.2).

Résultats

Stock Central A+B

L'ajustement du modèle aux indices de biomasses a été relativement satisfaisant pour la zone A+B (Figures 2.6.3a). Les résultats indiquent que la biomasse du stock courant est légèrement supérieure au niveau de la biomasse cible $B_{0.1}$ et que la mortalité par pêche actuel est inférieure à $F_{0.1}$. Le rapport $B_{cur}/B_{0.1}$ indique que le stock A+B est pleinement exploité (Figure 2.6.1).

Discussion

Les indices de biomasses issues des campagnes utilisés pour l'ajustement du modèle connaissent beaucoup de fluctuations durant la série considérée, en particulier durant les dernières années. En 2006, la biomasse estimée a connu une diminution importante suivie par une augmentation considérable en 2007. Cette variation de l'abondance est tellement importante d'une année à l'autre qu'il ne pourrait être expliqué par la dynamique du stock. Cet écart important pourrait être le résultat d'une sous-estimation en 2006 ou une surestimation en 2007. En 2008, la biomasse estimée pour ce stock est à un niveau légèrement supérieur au niveau de la biomasse cible $B_{0.1}$.

Zone C

L'ajustement du modèle a montré pour la zone C que la biomasse actuelle estimée du stock est supérieure au niveau de la biomasse cible $B_{0.1}$ et que la mortalité par pêche actuelle est inférieure au niveau de $F_{0.1}$ (Figures 2.6.3b). Le rapport $B_{cur}/B_{0.1}$ indique que le stock est pleinement exploité.

Discussion

L'ajustement du modèle aux indices d'abondance est affecté par les grandes fluctuations des indices de biomasses observées durant toute la période. La situation observée pour la zone A+B en 2006 et 2007 a concerné aussi la zone C mais de façon moins prononcée. D'autre part, les captures de sardine déclarées dans la zone C sont relativement faibles pour refléter les changements survenus au niveau de l'état du stock.

Tableau 2.6.1: Résumé des résultats d'ajustement du modèle de production logistique

Stock/indice d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{Scur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
Sardine, zone A+B/Nansen	116%	93%	67%	75%
Sardine, zone C/Nansen	150%	35%	12%	14%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{Scur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable maximale à long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

2.7 Projections

Le Groupe de travail a procédé à la projection des captures et de l'abondance sur cinq ans en suivant différents scénarios pour chacun des deux stocks A+B et C.

Zone A+B

Scénario 1: Maintenir l'effort de pêche à son niveau actuel (status quo).

Le maintien de l'effort de pêche à son niveau actuel induirait une légère augmentation de la capture en 2009 qui reste au dessous de $F_{0.1}$, suivie d'une diminution l'année 2010. Quant à la biomasse, elle diminuerait à un niveau plus bas que celui de B_{MSY} en 2009 pour augmenter et se stabiliser à partir de 2010 au même niveau que celui de B_{MSY} (Figure 2.7.1a).

Scénario 2: Changer le niveau de l'effort actuel (diminution de 10 pour cent de l'effort de pêche). Si on diminue l'effort de pêche de 10 pour cent, une diminution aurait affecté les captures en 2009 et 2010 suivies d'une augmentation pour se stabiliser les années qui suivent à un niveau inférieur à celui de $F_{0.1}$. La biomasse subirait une diminution en 2009 à un niveau légèrement plus bas à B_{MSY} suivi d'une augmentation en 2010 qui se stabiliserait les années suivantes (Figure 2.7.1a).

Zone C

- Scénario 1:** Maintenir l'effort de pêche à son niveau actuel (status quo).
Pour la zone C, si on maintient l'effort au même niveau que l'effort actuel, la capture augmenterait à un niveau relativement très faible par rapport à $F_{0.1}$ et se stabiliserait les années suivantes. L'abondance augmenterait pour se stabiliser les années qui suivent à un niveau relativement supérieur à la biomasse cible $B_{0.1}$ (Figure 2.7.1b).
- Scénario 2:** Changer le niveau de l'effort actuel (augmentation de 10 pour cent de l'effort de pêche).
Si l'on augmente l'effort de pêche de 10 pour cent, la capture augmenterait à un niveau plus élevé que celui du status quo en restant à un niveau relativement très faible par rapport à $F_{0.1}$. L'abondance augmenterait pour se stabiliser les années qui suivent à un niveau relativement supérieur à la biomasse cible $B_{0.1}$ (Figure 2.7.1b).

Les projections présentées doivent être envisagées avec beaucoup de précaution en tenant compte de l'impact de l'environnement sur l'abondance et la dynamique des stocks qui pourrait subir des variations d'abondance très importantes sans relation avec la pêche.

2.8 Recommandations d'aménagement

Stock A+B

Par approche de précaution et compte tenu des fluctuations importante des indices de biomasse qu'a connu le stock en particulier les trois dernières années et qui restent inexplicables jusqu'à présent, les captures de sardine dans cette zone ne devraient pas dépasser une capture de 400 000 tonnes recommandée lors du précédent groupe de travail (FAO, 2008).

Stock C

D'après les résultats du modèle, le potentiel produit par ce stock permettrait d'accroître les captures en tenant compte des fluctuations des indices d'abondance observés ces dernières années. Par approche de précaution, un suivi continu de la structure et de l'abondance du stock devrait être assuré indépendamment des données sur les prises commerciales pour pouvoir ajuster en cas de changements non prévus l'effort de pêche.

2.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année 2008

- On note une couverture de l'échantillonnage pour les différentes pêcheries en 2008.
- La recommandation relative à la mensuration des tailles de la sardine à la longueur totale au ½ cm inférieur n'a pas été respectée au niveau de l'échantillonnage de captures réalisées au niveau de la pêcherie mauritanienne et sénégalaise et continue à se faire au cm inférieure.
- L'estimation des indices d'abondance a été poursuivie pour toute la région en novembre-décembre 2008 au moyen des navires de recherche nationaux.
- Le groupe de travail proposé pour l'analyse des fréquences de tailles dans une perspective de l'évaluation par les modèles structuraux n'a pas pu se tenir.

Recommandations futures

- Les mensurations de taille de la sardine devraient être mesurées au ½ cm inférieur pour toutes les pêcheries.
- Renforcer le programme d'échange et de lecture de l'âge entre les pays de la région.
- Entreprendre au niveau du Maroc et de la Mauritanie la lecture de l'âge de la sardine dans la zone C.
- Poursuivre l'estimation des indices d'abondance pour toute la région durant la même période (novembre-décembre).
- Procéder à l'analyse de fréquences de tailles dans une perspective de l'évaluation par les modèles structuraux durant l'intersession.

3. SARDINELLES

3.1 Identité du stock

En l'absence d'étude récente sur l'identité du stock de sardinelles, le Groupe de travail a maintenu l'hypothèse d'un stock unique pour chacune des deux espèces de sardinelles dans la région. Le rapport du Groupe de travail de la FAO (FAO, 2001) fournit des informations plus détaillées sur l'identité du stock.

3.2 Pêcheries

Les captures les plus importantes de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* dans la région sont réalisées en Mauritanie et au Sénégal. Les deux espèces sont ciblées par la pêche industrielle en Mauritanie (flottille de l'Union européenne et autres flottilles industrielles) et par la pêche artisanale au Sénégal (sennes tournantes et filets maillants encerclant). Le Groupe de travail a décidé de séparer les captures de la flottille industrielle étrangère opérant dans les eaux mauritaniennes entre celle des navires battant pavillon de l'Union européenne (Allemagne, France, Pays-Bas, et Royaume-Uni) et les autres.

En Mauritanie, les senneurs tant industriels que côtiers ciblent en général la courbine et les mulets selon la saison de pêche (de novembre à mai). Dans la région, les sardinelles sont capturées par trois types de sennes tournantes: celles de type sénégalais pour pirogues (d'une longueur supérieure à 14 mètres), celles de type norvégien (de 23 à 54 mètres de long) et celles de type portugais (de 21 mètres de long). En Mauritanie, la saison de pêche des sardinelles dure de juin à octobre alors que les pêcheries artisanales du Sénégal et de Gambie pêchent toute l'année.

Captures totales

Les captures totales par flottille et par pays sont présentées dans le Tableau 3.2.1a pour *Sardinella aurita* et dans le Tableau 3.2.1b pour *Sardinella maderensis*. Les captures totales de chaque espèce dans l'ensemble de la région sont représentées sur les Figures 3.2.1a et b.

Malgré les fortes fluctuations que l'on peut observer dans les captures de *S. aurita* dans la région, on remarque une tendance significativement orientée à la hausse au cours des deux dernières années, avec le niveau le plus haut de capture de la série obtenu en 2008 (près de 563 000 tonnes). La Mauritanie a communiqué une augmentation d'environ 101 pour cent (254 000 tonnes) de ses captures de sardinelle ronde entre 2006 et 2007 (Tableau et Figure 3.2.1a). Le niveau de captures très élevé observé en 2007 en Mauritanie a légèrement baissé à environ 250 000 tonnes en 2008 (2 pour cent). Au Sénégal, on a observé près de 44 pour cent de hausse avec des captures qui sont passées de 188 000 tonnes en 2007 à près de 270 000 tonnes en 2008. La capture totale moyenne des cinq dernières années dans la région s'élève à environ 410 000 tonnes. L'explication de cette augmentation des captures de *S. aurita* au Sénégal se trouve dans le paragraphe ci-dessous consacré au développement récent de cette pêche.

L'évolution des débarquements de la pêche artisanale est marquée par des débarquements importants en 2008 qui sont dus à des captures élevées de sardinelle ronde débarquées à Saint-Louis par la pêche artisanale sénégalaise. Les prises sont passées de 54 000 tonnes en 2007 à 111 600 tonnes en 2008. Ce volume des débarquements en sardinelle ronde est sans précédent dans la série.

Contrairement à la sardinelle ronde, la capture totale annuelle de *S. maderensis* a baissé pendant quatre années consécutives pour passer de 191 000 tonnes en 2003 à 115 000 tonnes en 2006. Avant que ne commence cette tendance orientée à la baisse, les captures de sardinelle plate augmentaient (Figure 3.2.1b et Tableau 3.2.1b). Au cours des quatre dernières années (2004-2008), les captures ont fluctué autour d'une moyenne annuelle de 127 000 tonnes et restent assez stables.

Le Maroc et la Mauritanie ont utilisés des facteurs pour séparer les captures combinées des deux sardinelles en captures individuelles. Le Maroc a utilisé des indices pour *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* respectivement basés sur la composition de ces espèces dans les captures commerciales russes.

Au Maroc, environ 45 000 tonnes de sardinelles ont été débarquées dans la zone C en 2008 par la flottille mixte composée en plus des senneurs côtiers traditionnels, de senneurs réfrigérés, de chalutiers pélagiques congélateurs affrétés par des opérateurs marocains et de chalutiers pélagiques russes et de l'Union européenne.

Les captures mauritaniennes de chaque flottille ont été séparées en *S. aurita* et *S. maderensis* sur la base des données des observateurs. Pour 2007 et 2008, les captures de sardinelles ont été réparties entre sardinelles rondes et sardinelles plates à partir de la composition moyenne, en pourcentage, des années 2004-2006 à cause de données insuffisantes de la part des observateurs.

Effort

Les données d'effort pour chaque zone sont présentées dans le Tableau 3.2.2 et sur les Figures 3.2.2.a, b et c.

Au nord du Cap Blanc, l'effort de la flottille d'Europe de l'Est (Fédération de Russie, Ukraine et autres) a baissé de 25 pour cent entre 2007 et 2008.

En Mauritanie, l'effort de la flottille néerlandaise ciblant les sardinelles montre une certaine stabilité depuis 2006. En revanche, l'effort de la flottille d'Europe de l'Est capturant aussi les sardinelles a chuté de 15 pour cent entre 2007 et 2008.

Au Sénégal, l'effort de la pêche artisanale ciblant *Sardinella* spp. a chuté de 16 pour cent pour passer de 82 011 sorties en 2007 à 69 142 sorties en 2008. L'effort de pêche total de la pêche industrielle s'est accru en 2008 pour passer de 59 à 204 jours de mer et 427 sorties ont été effectuées cette année-là même.

Développements récents

La convention en matière de pêche et d'aquaculture signée depuis février 2001 entre la Mauritanie et le Sénégal, qui a autorisé l'octroi des licences de pêche à plus de 270 embarcations, a fait l'objet d'une révision en mars 2008. Il y est stipulé que les pirogues sénégalaises doivent débarquer 15 pour cent de leurs captures et non plus 25 pour cent comme précédemment. La flottille artisanale sénégalaise opérant dans la partie sud de la Mauritanie débarque ses prises à Saint-Louis depuis 2006.

L'activité de la pêche ciblant la sardinelle ronde est réalisée par les senneurs (pirogues et bateaux) étrangers et nationaux basés à Nouadhibou et à Nouakchott. Ces petits senneurs jouent un rôle primordial dans l'approvisionnement du marché local en poissons frais. En 2008, une augmentation des captures de sardinelle ronde a été observée. L'usine SEPH-SA installée à Nouadhibou est la plus grande société en matière de traitement et d'élaboration de produits pélagique. D'autres usines installées à Nouadhibou transforment des produits pélagiques en farine et sont orientées vers l'exportation.

Au Sénégal, la pêche artisanale qui était fortement concentrée au sud de Dakar (Petite Côte), notamment à Mbour, Joal et Djifffer, s'étend de plus en plus dans la partie nord du pays.

Différentes explications seraient à l'origine de la hausse des débarquements de sardinelle ronde à Saint-Louis.

La sardinelle ronde est plus prisée sur le marché et sa valeur marchande est plus grande par rapport à celle de la sardinelle plate. La capture serait effectuée dans la zone économique exclusive (ZEE) mauritanienne dans le cadre des accords de pêche entre le Sénégal et la Mauritanie.

Le nombre de pirogues autorisées à pêcher a augmenté de 270 en 2001 à 300 en 2008 et la durée des licences accordées est passée de 6 mois à 12 mois. Durant la saison pluvieuse au Sénégal, alors que les poissons se font rares, la forte demande stimule l'offre et la possibilité de pêcher en Mauritanie se traduit par des débarquements plus importants, notamment de sardinelles, pour approvisionner le marché.

Dans les sites de débarquement en Mauritanie, les mesures de régulation portant sur la limitation des prises (une à deux tonnes) et du nombre de sorties (de 1/2 à 1/3 jours par pirogue) en fonction du marché font que certains pêcheurs écoulent la production à Saint-Louis où n'existent pas de telles mesures contraignantes.

En l'absence de navires étrangers, la flottille industrielle est composée de petits senneurs locaux de faible tonnage appelés communément «sardiniers dakarois». Cette flottille industrielle a quasiment disparu et ne comptait plus que deux petites unités en 2007.

Jusqu'à récemment, les pêcheries de petits pélagiques en Gambie ciblaient principalement *Ethmalosa fimbriata*. Ces deux dernières années, le pays a assisté à un développement significatif du segment de la pêche à la senne tournante qui a eu comme conséquence une forte augmentation des captures et de la commercialisation des deux espèces de sardine.

3.3 Indices d'abondance

3.3.1 Capture par unité d'effort

La CPUE la plus élevée observée dans la flottille néerlandaise en Mauritanie en 2007 a été suivie d'un déclin en 2008 (Figure 3.3.1a). La CPUE de cette pêcherie reste cependant supérieure au niveau de la période 1999-2006. La CPUE du reste de la flottille industrielle en Mauritanie a augmenté brutalement en 2008 et a alors atteint sa valeur la plus élevée de toute la série chronologique (1991-2008).

Au Sénégal aussi, la CPUE de la pêcherie artisanale de *S. aurita* a présenté une forte hausse en 2008 pour atteindre la valeur la plus élevée de toute la série. Au contraire, la CPUE de *S. maderensis* a baissé par rapport à 2007 (Figure 3.3.1b).

3.3.2 Campagnes acoustiques

N/R ATLANTIDA

Les campagnes acoustiques menées par le N/R ATLANTIDA ont détecté de grands bancs de sardinelles au nord du Cap Blanc et au Cap Bojador en juillet-août avec une densité maximale vers Dakhla. La biomasse estimée est présentée dans le Tableau 3.3.2a et b.

Tableau 3.3.2a: Biomasse estimé par le N/R ATLANTIDA au nord du Cap Blanc (en milliers de tonnes)

	1994	1995	1996	1998	1999	2004	2006	2007	2008
<i>S. aurita</i>	105	593	386	307	140	348	364	901	153
<i>S. maderensis</i>	18	436	3	109	71	82	304	248	171

Tableau 3.3.2b: Biomasse estimé par le N/R ATLANTIDA en Mauritanie (milliers de tonnes)

	1995	1998	1999	2000	2001	2004	2006	2007	2008
<i>S. aurita</i>	244	216	46	49	29	132	49	552	107
<i>S. maderensis</i>	16	34	36	21	46	62	130	316	103

Campagnes régionales coordonnées menées en 2007

Les campagnes régionales coordonnées ont été réalisées par le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN de 1995 à 2006 dans le cadre du programme Nansen. À partir de 2007, les navires nationaux ont poursuivi les campagnes sur les ressources en petits pélagiques dans la région. En novembre-

décembre 2008, ces campagnes nationales ont été réalisées par le N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH, le N/R AL AWAM et le N/R ITAF DEME.

L'incapacité du navire de recherche sénégalais N/R ITAF DEME à couvrir les eaux gambiennes a provoqué un vide dans la couverture régionale en 2008. De façon à corriger l'absence de campagne sur ces espèces et sur les stocks de petits pélagiques en général, les estimations acoustiques relatives au Sénégal ont été augmentées de 87 pour cent pour estimer l'abondance totale au Sénégal et en Gambie. Ce facteur de conversion de 87 pour cent correspond à la contribution moyenne de la biomasse en Gambie à la valeur totale pour la Sénégalie en octobre 2005 et en octobre 2007 quand les deux zones étaient couvertes.

Afin de poursuivre les séries précédentes du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN, les résultats de chaque navire de recherche national ont été convertis en appliquant le rapport obtenu à partir des exercices d'intercalibration avec le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN lors des dernières années de son activité dans la région. Les valeurs de correction des sardinelles (pour les deux espèces) sont fournies dans le Tableau 1.7.1.

Alors qu'un facteur de conversion de 0,35 était obtenu dans le cas du N/R ITAF DEME, le Groupe de travail a estimé que ce celui-ci était trop faible et a donc établi une nouvelle valeur (0,87) basée sur les proportions des estimations totales des deux espèces dans les séries chronologiques.

Les résultats des campagnes dans les trois zones sont présentés sur les Figures 3.3.2a, b et c. Au Maroc, l'abondance de *S. aurita* a augmenté en 2007 par rapport à 2008. Depuis 2001, on observe cependant une tendance générale orientée à la baisse. Peu de *S. maderensis* ont été rencontré au cours de la campagne et la valeur 2008 est la plus basse de la série. L'estimation combinée des deux espèces de sardinelles présente elle aussi une orientation à la baisse depuis 2001.

En Mauritanie, l'estimation de biomasse la plus élevée pour *S. aurita* a été enregistrée en 2008 après une augmentation déjà importante en 2007. La biomasse estimée de *S. maderensis* au Maroc en 2008 était au contraire très faible. En Mauritanie, l'estimation de sardinelle plate était la plus basse de toute la série depuis 1995. Comme l'augmentation de *S. aurita* a été partiellement compensée par la baisse de *S. maderensis*, l'estimation combinée des deux espèces reste en 2008 au même niveau que celle de 2007.

Au Sénégal, la biomasse de *S. aurita* a augmenté en 2008. Cependant, par rapport aux zones situées plus au nord, elle est restée comme d'habitude plutôt faible. L'estimation de *S. maderensis* était inférieure à celle de 2007. Du fait de la domination de cette espèce dans les estimations acoustiques au Sénégal, les estimations combinées des deux espèces ont également décliné en 2008 par rapport à l'année précédente.

La somme totale pour la région est présentée sur la Figure 3.3.2d. L'augmentation enregistrée pour *S. aurita* en 2008 est masquée par la forte baisse de *S. maderensis* dans la région cette année-là, ce qui fait que la biomasse combinée des deux espèces ne présente qu'une faible augmentation par rapport à 2007 (Figure 3.3.2d).

Campagnes nationales

N/R AL AMIR

Le N/R AL AMIR a réalisé cinq campagnes en 2008, lors de la saison froide comme de la saison chaude. Il a couvert l'Atlantique (du Cap Spartel, au nord, au Cap Blanc, au sud) et la mer Méditerranée marocaine. Pour la campagne de novembre-décembre dans la zone Atlantique, la biomasse de sardinelles est estimée à 992 000 tonnes au sud et ne présente que des traces au centre. La sardinelle ronde représente environ 99 pour cent de cette biomasse soit environ 974 000 tonnes avec des tailles comprises entre 24 et 37 cm et une taille modale de 30 cm. Pour la sardinelle plate, la biomasse observée durant cette campagne s'élève à 18 000 tonnes avec des tailles comprises entre 25 et 32 cm et une taille modale de 27 cm.

N/R AL AWAM

En Mauritanie, le navire de recherche N/R AL AWAM a effectué deux campagnes, une en mars et l'autre en novembre 2008. Au cours de la dernière campagne, la biomasse de *S. aurita* a été estimée à 868 200 tonnes soit une augmentation de 45 pour cent par rapport à 2007. Les tailles mesurées montrent la présence de juvéniles avec une taille modale de 12 cm et des adultes avec une taille modale de 34 cm. La quasi-totalité de cette espèce est localisée dans la zone nord.

La biomasse estimée de *S. maderensis* pendant la campagne de novembre est de 44 200 tonnes soit une chute de 90 pour cent par rapport à la valeur observée en novembre 2007, répartie à part égale au sud et au nord du Cap Timiris, avec une taille modale de 35 cm. Cette valeur de 2008 est la plus petite observée par rapport à toutes les années antérieures.

N/R ITAF DEME

La campagne d'évaluation acoustique coordonnée avec les pays de la région partageant les mêmes stocks pélagiques côtiers a été réalisée du 29 octobre au 8 novembre 2008.

Cette campagne circonscrite dans la ZEE sénégalaise révèle une augmentation de la biomasse de la sardinelle ronde (168 000 tonnes) par rapport à l'année précédente (116 000 tonnes).

Les sardinelles plates, estimées à 243 000 tonnes, représentent l'essentiel de cette biomasse (56 pour cent) et se trouvent principalement concentrées sur la Petite Côte.

La zone gambienne, qui avait enregistré près de la moitié de la biomasse totale sur le plateau sénégalais en octobre 2007, n'a pas été couverte durant cette mission.

3.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Les tableaux 3.4.1 et 3.4.2 présentent l'intensité d'échantillonnage relative à *S. aurita* et *S. maderensis* en 2008.

Au Maroc, les deux espèces ont été échantillonnées dans les débarquements de la flottille marocaine et de la flottille russe. L'intensité d'échantillonnage sur les captures marocaines a été de l'ordre de 1,9 échantillon pour 1 000 tonnes pour la sardinelle ronde (10 échantillons au total) alors que les Russes ont effectué une lecture des otolithes pour déterminer l'âge de 150 individus au cours du quatrième trimestre.

En Mauritanie, l'échantillonnage des captures de la flottille de l'Union européenne a été réalisé en mer par des observateurs de l'Institut mauritanien de recherches océanographiques et des pêches (IMROP) et de l'Institut espagnol d'océanographie (IEO) au moment des débarquements à Las Palmas. Au total 181 échantillons ont été collectés, 124 par l'IMROP (des deux espèces combinées) et 57 par l'IEO (sardinelle ronde), ce qui représente une intensité moyenne d'échantillonnage de 2,4 échantillons pour 1 000 tonnes. L'IEO a aussi effectué la lecture d'âge de 877 individus.

Pour la flottille non-Union européenne (Fédération de Russie, Ukraine et autres), les observateurs russes ont collecté 17 échantillons et effectué la lecture de 186 individus alors que ceux de l'IMROP ont réalisé 88 échantillons. L'intensité de l'échantillonnage a été de l'ordre de 1,3 échantillon pour 1 000 tonnes. En 2008, un échantillonnage des captures de la pêche artisanale a également été effectué. Au total, ces 81 échantillons des deux sardinelles combinées représentent environ 1,5 échantillon pour 1 000 tonnes.

Au Sénégal, 141 échantillons ont été prélevés sur une capture de 349 788 tonnes (des deux espèces combinées) et 198 otolithes de sardinelles ont été collectés, 112 de *Sardinella aurita* et 76 de *Sardinella maderensis*.

En Gambie, l'échantillonnage de sardinelles a débuté en 2008, mais les données ne sont pas disponibles.

3.5 Données biologiques

Fréquence de taille des captures commerciales (Sardinella aurita)

On dispose des fréquences de taille des captures commerciales du Maroc (seulement industrielles), de Mauritanie (industrielles et artisanales) et du Sénégal (seulement artisanales).

Pour le Maroc, on observe une grande différence entre les zones B et C (Figure 3.5.1). Dans la zone nord (zone B), les poissons sont grands avec une taille modale de 34 cm. Plus au sud, dans la zone C, la fréquence de taille présente plusieurs groupes identifiables. Le groupe principal a une taille modale de 29 cm mais il y en a un autre plus petit avec une taille modale de 20 cm et des poissons plus grands d'une taille modale de 35 cm.

En Mauritanie, des fréquences de taille des sardinelles prises par la flottille de l'Union européenne ont été mesurées en mer par des observateurs de l'IMROP et dans le port de Las Palmas par des observateurs de l'IEO (Figure 3.5.1a). Les résultats sont légèrement différents. Alors que les observateurs de l'IMROP ont relevé que la principale cohorte a une longueur modale de 32 cm, ceux de l'IEO ont trouvé une longueur modale de 31 cm. Les échantillonneurs de l'IEO ont de plus repéré deux groupes de poissons plus petits avec des longueurs modales de 18 et 26 cm.

Ces différences peuvent s'expliquer par la période de l'échantillonnage. Alors que les échantillons de l'IMROP correspondent au deuxième trimestre et au troisième trimestre de l'année, ceux de l'IEO comprennent des captures réalisées pendant toute l'année. Les échantillons de l'IEO du deuxième trimestre et du troisième trimestre correspondent en effet à ceux de l'IMROP alors que ceux du reste de l'année comprennent les poissons plus petits.

La Figure 3.5.1b présente les changements dans la fréquence de taille des captures de l'Union européenne échantillonnées en Mauritanie au cours des cinq dernières années. L'échantillonnage réalisé par les observateurs de l'IMROP a montré l'apparition de jeunes poissons en 2006 (longueur modale de 23 cm). En 2007 et 2008, on a mesuré des longueurs modales respectivement de 28-29 cm et 32 cm.

La pêche artisanale en Mauritanie (Figure 3.5.1b) a présenté une longueur modale de 30 cm plus petite que celle des poissons des captures industrielles.

En ce qui concerne la flottille sénégalaise, la longueur modale n'était que de 27 cm (Figure 3.5.1c). Les eaux sénégalaises constituent une nurserie importante pour *S. aurita* et la flottille artisanale capture des poissons relativement jeunes la plus grande partie de l'année. Les données sénégalaises renvoient cependant aux captures du Sénégal et de la partie située au sud de la Mauritanie. Les captures au Sénégal ont augmenté en 2008 à la suite du plus grand nombre de licences (300) accordées aux pêcheurs sénégalais en activité en Mauritanie. Les captures effectuées en Mauritanie avaient une longueur modale d'environ 30-31 cm. La longueur globale (27 cm) des captures au Sénégal en 2008 était inférieure à celle des années précédentes (Figure 3.5.1c).

Fréquence de taille des campagnes acoustiques (Sardinella aurita)

Les données relatives à la fréquence de taille ont été collectées pendant les campagnes acoustiques menées au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal (Figure 3.5.1d).

Au Maroc, le navire de recherche national N/R AL AMIR a trouvé une fréquence de taille unimodale autour de 29 cm pendant la campagne de novembre. Ce résultat correspond bien à la fréquence de taille des captures commerciales dans la zone B pour l'ensemble de l'année. En juillet 2008, le navire

russe N/R ATLANTIDA a réalisé une campagne dans la zone C au nord du Cap Blanc et y a trouvé des cohortes avec des tailles modales de 16 cm et 32 cm.

En Mauritanie, le navire N/R ATLANTIDA a mené une campagne en août au cours de laquelle une fréquence de taille unimodale d'environ 33 cm pour *S. aurita*. Ce résultat est légèrement supérieur à la longueur modale de 32 cm des captures de la flottille commerciale (Figure 3.5.1a). L'échantillonnage des captures commerciales par l'IEO avait ainsi une longueur modale inférieure, de 31 cm (Figure 3.5.1a).

En novembre, une autre campagne a été réalisée en Mauritanie par le N/R AL AWAM. Cette campagne a relevé des fréquences de taille de 12 cm et 34 cm (Figure 3.5.1d). Le second mode correspond sans doute aux poissons exploités par la flottille commerciale pendant l'été qui avaient alors une longueur modale de 32 cm. Il est intéressant de remarquer qu'en Mauritanie (comme au Maroc), de nombreux jeunes poissons d'âge 0 ont été détectés par les campagnes acoustiques.

3.6 Évaluation

Qualité des données

La qualité des données disponibles a été vérifiée de façon statistique en faisant une corrélation entre le nombre d'individus des différents groupes d'âge pour établir sa fiabilité et pouvoir l'utiliser dans les modèles analytiques. La structure d'âge de *S. aurita* présente de faibles corrélations entre les jeunes cohortes (Figure 3.6.1) alors que de plus fortes corrélations ont été observées pour les groupes plus âgés. Les clés âge-taille russe pour les captures de *Sardinella aurita* dans les eaux mauritaniennes ont été utilisées pour reconstruire les différentes cohortes et leurs nombres d'individus à partir des données disponibles de fréquence de taille pour le Groupe de travail.

Méthode

En raison du caractère peu fiable des données disponibles pour pouvoir mener une évaluation analytique, le Groupe de travail a décidé d'utiliser le modèle de production logistique de Schaefer adapté à une feuille de calcul Excel pour évaluer les stocks de sardinelles dans la région. Ce modèle est décrit en détail dans l'Annexe II. Le Groupe de travail a essayé d'autres méthodes d'évaluation (LCA et VPA) avec les données disponibles mais les résultats ne se sont pas avérés satisfaisants.

Données

Pour réaliser le modèle dynamique de production, on a utilisé les séries chronologiques relatives aux captures totales et les indices d'abondance des stocks estimés lors des campagnes acoustiques régionales coordonnées (Tableaux 3.2.1a et b, Figure 3.3.2d).

Résultats

Les résultats du modèle de production dynamique sont présentés dans le Tableau 3.6.2 et sur la Figure 3.6.2 (*Sardinella aurita*) et sur la Figure 3.6.3 (*Sardinella* spp.). Les résultats relatifs à *S. maderensis* n'étaient pas fiables.

Tableau 3.6.2: Résultats du modèle de production dynamique

Stock/indice d'abondance	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>S. aurita</i> /Nansen	67%	216%	274%	304%
<i>Sardinella</i> spp./Nansen	96%	145%	137%	153%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable maximale à long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Sardinella aurita

Les indices d'abondance de la campagne montrent une fluctuation marquée de l'abondance au cours des six dernières années. Alors que la région a présenté une augmentation importante des captures de cette espèce en Mauritanie et au Sénégal en 2007 et 2008, la tendance entre 1999 et 2007 était orientée à la baisse. Les résultats ont alors chuté de 2 134 000 tonnes à 912 000 tonnes avant d'atteindre la deuxième abondance la plus élevée de la série en 2008 (Figure 3.3.2d). Cette situation contradictoire est expliquée dans la section de ce rapport consacrée aux discussions sur les résultats. A partir des résultats du modèle, le Groupe de travail a conclu que ce stock était à un niveau inférieur à celui qui produit la production maximale équilibrée. Les captures totales de cette espèce dans la région en 2008 étaient plus de deux fois supérieures à la production naturelle estimée du stock, ce qui indique que la mortalité par pêche dépasse largement le niveau durable.

Sardinella spp.

Les deux espèces combinées présentent des fluctuations de leur indice d'abondance au cours de la plus grande partie de la série mais apparaissent plus stables ces deux dernières années en raison des tendances opposées observées dans les séries relatives à la biomasse de *S. aurita* et de *S. maderensis* en 2008 (Figure 3.3.2d). Les mêmes tendances se vérifient dans les captures des deux espèces mais la tentative d'ajustement du modèle produit des résultats peu fiables à cause de la grande variabilité observée dans les indices d'abondance en 2004 (4 046 000 tonnes) et 2005 (2 030 000 tonnes) qui ne peuvent pas être expliqués.

Discussion

Cette année, l'ajustement du modèle basé sur les campagnes acoustiques régionales coordonnées n'a pas permis d'obtenir des résultats définitifs pour *Sardinella aurita* et *Sardinella* spp., principalement à cause des informations contradictoires contenues dans les données des dernières années des séries chronologiques qui ne peuvent pas être expliquées par le modèle.

Pour *Sardinella aurita*, le Groupe de travail a remarqué que des captures record ont été enregistrées en 2007 et 2008 à la suite des faibles captures de 2006. En 2007, l'augmentation des captures était principalement due à une augmentation de la flottille ciblant les sardinelles en Mauritanie. En 2008, les captures de la principale flottille en Mauritanie ont un peu baissé alors que les captures au Sénégal ont augmenté. Cette augmentation des captures au Sénégal peut être attribuée à un changement de la stratégie de pêche car la flottille artisanale sénégalaise s'est vue accorder des licences d'un an pour pêcher en Mauritanie (à comparer aux licences de six mois en 2007). En même temps, les campagnes d'abondance acoustique de novembre-décembre montrent une tendance générale orientée à la baisse de l'abondance du stock entre 1999 et 2007 suivie de la seconde augmentation la plus forte de la série en 2008. Cette combinaison d'une augmentation de la biomasse estimée et de captures élevées au cours des deux dernières années est difficile à expliquer avec le modèle sans émettre l'hypothèse de la présence d'une forte classe d'âge.

Les fréquences de taille de *S. aurita* indique l'apparition d'une forte classe d'âge dans le stock et la pêcherie en 2005 qui peut être observée les années suivantes dans les captures de la flottille de l'Union européenne en Mauritanie. Cette classe a tout d'abord été détectée par les campagnes de recrutement russes en 2005. En 2008, la CPUE de la flottille de l'Union européenne a légèrement baissé par rapport à celle de 2007 mais est restée à un niveau relativement élevé. Cela suggère que la classe d'âge s'est réduite mais demeurerait d'une taille considérable.

L'hypothèse d'une forte classe d'âge en 2005 combinée à un changement des caractéristiques de la flottille pourrait expliquer les variations observées dans la CPUE estimée de la flottille de l'Union européenne ainsi que les changements de la fréquence de taille des captures. L'existence d'une forte classe d'âge pourrait également confirmer l'estimation élevée d'abondance observée pour 2008 même s'il faut noter que l'estimation très faible de *Sardinella maderensis* cette année-là pourrait indiquer un problème d'allocation.

Le Groupe de travail a également réalisé l'analyse de *Sardinella aurita* en utilisant l'indice d'abondance de la flottille de l'Union européenne en Mauritanie. On a cependant conclu que cet indice ne reflétait pas l'abondance de l'ensemble du stock parce que d'une part la flottille ne reporte que les captures de poissons adultes en Mauritanie et d'autre part parce qu'il y a eu d'importants changements dans la flottille au cours de la période analysée. Il a été recommandé de préparer pour le prochain Groupe de travail des séries de captures, d'effort et de CPUE basées sur un suivi de chaque navire présent au cours de la période.

D'après ce qui précède, des précautions particulières devraient être prises pour éviter une diminution de l'ensemble du stock quand les cohortes 2005 quitteront la pêcherie. Le Groupe de travail a donc décidé de maintenir la conclusion de l'an passé selon laquelle la sardinelle ronde est surexploitée et recommande qu'une approche de précaution soit adoptée.

3.7 Projections

En raison des résultats peu concluants relatifs à *Sardinella aurita* et *Sardinella* spp., principalement dus aux informations contradictoires contenues dans les données relatives aux dernières années des séries qui ne peuvent pas être expliquées par le modèle, le Groupe de travail a décidé de ne pas réaliser de projections pour ces espèces.

3.8 Recommandations d'aménagement

La conclusion du Groupe de travail est que le stock de sardinelle ronde et ceux des deux espèces combinées sont surexploités. Les captures combinées des deux espèces dépassaient 620 000 tonnes en 2007 et 680 000 tonnes en 2008. Ces captures dépassent donc les niveaux recommandés.

En raison de cette surexploitation évidente de la sardinelle ronde, il est fermement recommandé que les captures ne dépassent pas l'année prochaine le niveau déjà établi pour 2008 (220 000 tonnes).

Le Groupe de travail a fermement recommandé que des mesures stratégiques d'aménagement soient mises en place pour réduire l'effort de pêche dirigé sur la sardinelle ronde et qu'un mécanisme d'aménagement concerté des stocks de sardinelles soit entrepris.

3.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année passée:

- L'atelier d'analyse des données relatives à la fréquence de taille n'a pas été organisé comme cela avait été recommandé.
- La recommandation relative à la poursuite des lectures d'âge validées n'a pas été suivie.
- Aucun plan d'échantillonnage amélioré pour le relevé des paramètres biologiques n'a été mis en place.

Pour cette année, le Groupe de travail formule les recommandations suivantes:

- Organiser un Groupe de travail pour analyser les structures démographiques des sardinelles.
- Poursuivre la validation de la lecture d'âge.
- Améliorer l'intensité d'échantillonnage et analyser le plan d'échantillonnage.
- Étudier les propriétés et la fiabilité des différentes alternatives relatives aux indices d'abondance des stocks.

4. CHINCHARDS

L'exploitation est orientée sur trois espèces: le chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*), le chinchard du cunène (*Trachurus trecae*) et le chinchard jaune (*Caranx rhonchus*). Le chinchard jaune est capturé de façon accessoire. On se limitera donc pour cette espèce à présenter les données de capture et d'indices d'abondance obtenus par les campagnes acoustiques.

Il semble que sur les années récentes, les déclarations de statistiques de captures communiquées par les flottilles industrielles se sont nettement améliorées. Cette situation a engendré un cas de figure relativement rare: avec une augmentation importante des captures mais des rendements constants obtenus à partir de ces statistiques. À ce titre, deux remarques s'imposent. La première, c'est l'existence d'une différence significative entre les rendements des navires selon leur régime d'accès. La deuxième est relative à la consistance de la série de données en Mauritanie, comme il a été signalé par le passé, les journaux de pêche saisis au niveau de la Délégation à la surveillance des pêches et au contrôle en mer (DSPCM) ne couvrent que 49 pour cent des jours effectifs surtout avant 2006. Les captures déclarées devraient être majorées pour tenir compte de ces différentes sources de sous-déclarations réelles ou potentielles.

4.1 Identité du stock

Cette partie a été décrite lors de précédentes réunions du Groupe de travail (FAO, 2001 et 2002). Le groupe de travail considère qu'il existe un stock unique pour chacune des espèces dans la région nord de Comité des pêches pour l'Atlantique Centre-Est (COPACE). Des études supplémentaires sont cependant nécessaires.

4.2 Pêcheries

L'exploitation des chinchards en Afrique nord-occidentale est réalisée avec des navires de tailles très variées qui vont de la pirogue au grand chalutier pélagique de 120 m de long. L'exploitation de ces ressources est donc assurée à la fois par des flottilles industrielles, presque exclusivement étrangères, et des pêcheries artisanales et côtières nationales.

C'est dans la zone mauritanienne que les captures de chinchards sont les plus importantes, pour 2008, elles représentent 74 pour cent des captures de chinchards dans la sous-région. Les deux espèces de *Trachurus* représentent près de 94 pour cent du total des chinchards capturés en 2008 alors qu'elles représentaient 98 pour cent en 2007. L'espèce *Trachurus trachurus* est surtout pêchée au Maroc (55 pour cent des captures totales de cette espèce) et en Mauritanie. L'espèce *Trachurus trecae* est quant à elle principalement pêchée en Mauritanie (82 pour cent) et plus accessoirement au sud du Maroc (15 pour cent) et au Sénégal (3 pour cent) (Tableaux 4.2.1a, b et c).

En 2008, en Mauritanie, la flottille battant pavillon de Belize a contribué avec la plus grande proportion des captures totales de petits pélagiques (40 pour cent) mais avec 50 pour cent de chinchards.

Le suivi des unités de pêche est rendu difficile par le déclin des affrètements au profit des licences libres.

Captures totales

Les données de captures se rapportant aux trois espèces de chinchards sont présentées par pays et pour l'ensemble de la sous-région pour la période 1990-2008 (Tableaux 4.2.1a, b et c).

L'évolution annuelle des captures des trois espèces de chinchards est présentée sur la Figure 4.2.1.

Les captures des espèces considérées ont rapidement évolué au cours des dernières années en raison de leur intérêt commercial, de la variation globale de l'effort de pêche et leur disponibilité. Les

captures sont ainsi passées d'environ 200 000 tonnes en 2003 à 394 000 tonnes en 2004 et 414 000 tonnes en 2005. Elles ont ensuite baissé de 5 pour cent en 2006 pour augmenter à nouveau en 2007 de 4,2 pour cent et ensuite en 2008 de 14 pour cent, passant respectivement de 432 700 tonnes à 492 000 tonnes environ. (Figure 4.2.1). Cette hausse a concerné les trois espèces avec 6 pour cent pour le chinchard de l'Atlantique, 16 pour cent pour le chinchard africain et 17 pour cent pour le chinchard jaune.

Les captures marocaines, ukrainiennes et autres de chinchards réalisées dans la zone C ont été ventilées sur la base des données de la flottille russe pour l'année 2008.

Pour le chinchard de l'Atlantique les prises, enregistrées dans la ZEE mauritanienne, sont passées de 42 800 tonnes en 2007 à 47 000 tonnes en 2008 soit un accroissement de 7 pour cent.

Le chinchard cunène (*T. trecae*) reste l'espèce la plus importante. Les captures totales de cette espèce qui représentaient 64 pour cent des captures de ce groupe en 2006 (250 000 tonnes) ont atteint 71 pour cent en 2007 (309 000 tonnes) et 72 pour cent en 2008 (356 000 tonnes). Les captures de cette espèce ont augmenté de 38 pour cent. Maroc, d'un pour cent en Mauritanie et de plus de 110 pour cent au Sénégal (8 000 tonnes en 2008).

Le chinchard jaune est pêché essentiellement en Mauritanie et au Sénégal et très accessoirement en Gambie. Les captures ont montré des fluctuations variables suivant les pays. Alors que les prises de cette espèce ont enregistré un net accroissement en Mauritanie (28 pour cent) entre 2007 et 2008 passant de 20 600 tonnes à 26 300 tonnes, et une augmentation en Gambie de 140 tonnes à 400 tonnes; en revanche, au Sénégal un déclin de 18 pour cent a été observé entre les deux années (4 400 tonnes en 2007 et 3 600 tonnes en 2008).

Plusieurs indications laissent supposer que la majeure partie des captures déclarées en Mauritanie comme anchois pourrait en fait être des juvéniles de chinchards transformés en farine et devenant de ce fait non identifiable.

Effort de pêche

Le nombre et la composition des flottes industrielles étrangères opérant dans la zone nord ouest africaine ne cessent de changer au fil des années.

En 2008, les flottilles industrielles chalutières en activité dans la zone mauritanienne se composent:

- de flottilles en provenance du Belize (29,5 pour cent de l'effort total industriel en jour de pêche) de Saint Vincent et Grenadine (7 pour cent) de la Guinée équatoriale (4 pour cent) et de la Guinée (2 pour cent);
- d'une flottille ukrainienne qui représente 19 pour cent de l'effort de pêche total avec un net accroissement par rapport à 2007 (+14 pour cent);
- d'unités de pêches opérant dans le cadre d'accords avec l'Union européenne dont:
 - Une flottille hollandaise (ciblant les sardinelles et capturant les chinchards de façon accessoire) (5 pour cent de l'effort total en jour de pêche avec un recul de 3 pour cent en 2008 par rapport à 2007).
 - Un bateau français ayant travaillé un seul mois (octobre) visant les sardinelles.
 - Une flottille lituanienne (12 pour cent de l'effort de pêche industriel total) et lettonienne (9,5 pour cent de l'effort de pêche avec une chute de 5,6 pour cent par rapport à 2007).
 - Des unités polonaises ayant opéré les deux derniers mois de 2008 (1 pour cent).
- d'une flottille russe, qui représente 11 pour cent de l'effort global, mais qui subit un fort déclin ces dernières années (-14 pour cent en 2008 par rapport à 2007).

Dans la zone nord marocaine (Cap Spartel–Cap Bojador), le chinchard européen (*Trachurus trachurus*) est exploité:

- Par une flottille nationale se composant de senneurs et de chalutiers côtiers. L'activité des senneurs étant principalement dirigée vers la sardine et l'exploitation du chinchard reste accessoire. Les chalutiers ne ciblent pas le chinchard.
- La majeure partie des prises (76 pour cent) du chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) est prélevée dans la zone C principalement par les chalutiers pélagiques (90 pour cent).

Au Sénégal, la pêche des chinchards est pratiquée à la fois par une pêcherie industrielle en déclin et une pêcherie artisanale qui les capture comme prise accessoire. L'effort de pêche industriel au Sénégal reste faible et celui de la Gambie est négligeable par rapport à l'ensemble de la sous-région.

En 2008, globalement une stabilité de l'effort de pêche a été observée au niveau de la zone mauritanienne (Figure 4.2 2). Du Cap Blanc au Cap Bojador, l'effort de pêche de la flotte industrielle russe et ukrainienne a connu une diminution de l'ordre de 17 pour cent entre 2007 et 2008. Des senneurs marocains sont aussi actifs mais ils capturent les chinchards de façon accessoire.

Développement récent

Suite à l'intensification de la surveillance et des contrôles en mer de la flottille de petits pélagiques dans la ZEE mauritanienne, les déclarations des statistiques dans le journal de pêche, qui est la base de ce travail, se sont notamment améliorées expliquant ainsi une partie du net accroissement des captures fournies par ce pays.

Pour ce pays et suite à la mise en place d'un système d'information de plus en plus performant (recrutement de trois informaticiens et mobilisation de partenariat), les statistiques de pêche de 2008 ont été disponibles aussi bien pour le segment artisanal qu'industriel avant la fin de mars 2009.

4.3 Indices d'abondance

4.3.1 Captures par unité d'effort

L'effort de pêche industrielle, communiqué tant par la partie mauritanienne que marocaine, a été réactualisé pour l'année 2008. En raison de la longueur de la série d'effort et l'importance des captures réalisées en Mauritanie, les CPUE pour chacune des deux espèces de *Trachurus*, ont été établies sur la base des données de la Mauritanie.

La CPUE de chacune des espèces de *Trachurus*, habituellement fournie par la partie russe, a aussi été actualisée pour 2008 suivant le même mode de calcul (FAO, 2004) en considérant les périodes où les captures sont les plus importantes et donc en affectant l'effort global, qui est multispécifique, à cette espèce lors de la saison de pêche. Les résultats sont respectivement présentés sur les Figures 4.3.1a et 4.3.1b. Cette série montre que les CPUE restent stables pour *Trachurus trecae*, en particulier au cours des dernières années. En raison de la grande variabilité des biomasses et des captures de ce stock, il est difficile d'expliquer une telle stabilité sur une période aussi longue. Cette stabilité pourrait s'expliquer par la méthode de calcul adoptée qui intègre uniquement la saison de pêche de cette espèce quand les rendements sont les plus élevés.

4.3.2 Campagnes acoustiques

Outre l'estimation de l'abondance et des biomasses, les objectifs des campagnes de prospection acoustique visent le suivi de la distribution des poissons et des structures de taille des différents stocks de petits pélagiques dans la zone nord ouest africaine.

Campagnes régionales coordonnées

Les résultats des campagnes acoustiques effectuées en 2008 dans la zone Nord Cap Blanc, corrigés sur la base du coefficient de conversion établi en 2006, entre le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH, montrent des biomasses qui passent de 450 000 tonnes en 2007 à 326 000 tonnes en 2008 soit une baisse de plus de 27 pour cent. Une augmentation de la

biomasse a été observée pour le chinchard du cunène. En effet pour cette espèce, la biomasse est passée de 269 000 tonnes à 368 000 tonnes (Figure 4.3.2a).

Dans la zone mauritanienne, en appliquant le facteur de conversion obtenu en 2005 entre le N/R AL AWAM et le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN, la biomasse de *Trachurus trecae* a enregistré une diminution très importante en 2008. Elle est passée de 674 000 tonnes en 2007 à 237 000 tonnes en 2008. Ce qui est tout de même supérieur à la moyenne des biomasses observées pour la série 1995-2007. Les détections de chinchard de l'Atlantique étaient, comme d'habitude, négligeables (Figure 4.3.2b).

Dans la zone sénégalienne, une légère diminution a été observée puisque la biomasse des chinchards est passée de 43 000 tonnes en 2007 à 39 000 tonnes en 2008 (Figure 4.3.2c) en utilisant le facteur de conversion obtenu en 2005.

À l'échelle de la sous-région, les biomasses des deux espèces de *Trachurus* spp ont accusé une baisse sensible entre 2007 et 2008, passant de 1 436 000 de tonnes en 2007 à 994 000 soit une chute de plus de 31 pour cent. Cette chute a concerné les deux espèces (Figure 4.3.2d).

N/R ATLANTIDA

Ce navire a réalisé une campagne acoustique en juillet et août 2008 dans le secteur situé entre 28° N au 16° N. La figure 4.3.2e présente la série de campagnes russes de 1994 à 2008.

Au nord du Cap Blanc, la biomasse de *Trachurus trecae* en 2008 atteint 511 000 tonnes contre 465 800 tonnes une année plus tôt 2007. Pour *Trachurus trachurus*, la biomasse est passée de 162 250 tonnes en 2007 à 265 000 tonnes en 2008. Les principales concentrations de *Trachurus trachurus* sont rencontrées entre 22°50N au 23°40N. Pour *Trachurus trecae*, les plus importantes concentrations sont toujours localisées entre 21 et 23° N.

En Mauritanie, la biomasse de *Trachurus trecae* s'élève à 60 000 tonnes en 2007 mais seulement 9 000 tonnes en 2008 soit le même niveau que celui enregistré en 2006. Celle de *Caranx rhonchus* a diminué aussi. Elles sont passées de 233 000 tonnes en 2007 à 32 000 tonnes en 2008 soit là aussi le même niveau qu'en 2006. Une biomasse relativement importante (10 000 tonnes) a été rencontrée pour l'espèce *Trachurus trachurus* lors de la saison chaude pour la première fois depuis 2004.

La campagne de recrutement en novembre menée de décembre 2008 à janvier 2009 dans la zone Maroc-Mauritanie, met en évidence une chute importante pour les groupes d'âge 0+ et 1+ aussi bien pour le chinchard de l'Atlantique que le chinchard africain. Le Tableau 4.3.2a présente les indices du recrutement de 2003 à 2008 par les navires de recherche russes.

Tableau 4.3.2a: Indices d'abondance (en millions) des juvéniles de carangidés à partir des campagnes de recrutement russe

Année	<i>Trachurus trachurus</i>		<i>Trachurus trecae</i>	
	0+	1+	0+	1+
2003	1 777	1 171	1 268	642
2004	5	71	65	298
2005	141	10	3 837	43
2006	316	54	2 891	449
2007	1 256	117	7 193	587
2008	6	28	1 546	430

Campagnes nationales

N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

En 2008, le navire de recherche marocain N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH a effectué cinq campagnes acoustiques dans l'Atlantique et une campagne en Méditerranée. Les biomasses et

abondances des chinchards estimées lors des campagnes du N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH dans l'Atlantique sont résumées dans le Tableau 4.3.2.b.

Lors des campagnes de Mai-Juin, la biomasse des chinchards a été estimée à 112 000 tonnes, entre Cap Spartel et Cap Cantin, de 286 000 tonnes du Cap Cantin à Cap Bojador et 327 000 tonnes dans la zone comprise entre Cap Bojador et Cap Blanc. Les campagnes de fin d'année, en novembre et décembre, ont couvert de Cap Cantin au Cap Blanc. Dans le secteur Cap Cantin–Cap Bojador, la biomasse *Trachurus* spp à 136 000 tonnes, alors qu'elle est de 613 000 tonnes du Cap Bojador au Cap Blanc.

Tableau 4.3.2b: Indices d'abondances estimés en poids (en milliers de tonnes) et en nombre (en millions d'individus) en Atlantique Marocain durant les campagnes acoustiques à bord de N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

Mai-juin 2008						Novembre-décembre 2008			
Cap Spartel–Cap Cantin		Cap Cantin–Cap Bojador		Cap Bojador–Cap Blanc		Cap Cantin–Cap Bojador		Cap Bojador–Cap Blanc	
Poids	Nombre	Poids	Nombre	Poids	Nombre	Poids	Nombre	Poids	Nombre
112	910	286	4 161	327	5 528	136	553	613	7 479

N/R AL AWAM

En 2008, les valeurs de biomasse enregistrées par le navire de recherche N/R AL AWAM mettent en évidence une chute des biomasses du chinchard africain de 61 pour cent après le niveau record de biomasse observée en 2007 et une chute encore plus prononcée pour le *Caranx rhonchus* (70 pour cent) (Tableau 5.3.3c). Le *Trachurus trachurus* n'a pas été observé lors de la campagne de 2008.

Tableau 4.3.3c: Indices d'abondance estimés dans la ZEE mauritanienne durant les campagnes acoustiques à bord d'AL AWAM

	Mars 2008		Novembre 2008	
	St Louis–Cap Timiris	Cap Timiris–Cap Blanc	St Louis–Cap Timiris	Cap Timiris–Cap Blanc
<i>Trachurus trachurus</i>	0	20	0	0
<i>Trachurus trecae</i>	262	114	173	88
<i>Caranx rhonchus</i>	0	0	58	16

N/R ITAF DEME

En novembre 2008, les valeurs de biomasse enregistrées par le navire de recherche N/R ITAF DEME montraient que les chinchards se trouvaient entre Cayar et Saint-Louis, principalement sur les grands fonds. La biomasse a été évaluée à près de 39 000 tonnes soit une augmentation de 85 pour cent par rapport à 2007 (10 000 tonnes) (Figure 4.3.2.c).

Au niveau de la Casamance, les chinchards sont très peu présents. Leur biomasse a été évaluée à 9 600 tonnes. La zone gambienne n'a pas été couverte en 2008.

4.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Comme par le passé, l'intensité d'échantillonnage pour 2008 a été présentée par trimestre pour les deux principales flottilles (Fédération de Russie et Union européenne) en intégrant aussi les résultats obtenus pour les autres flottilles industrielles au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal (Tableaux 4.4.1, 4.4.2 et 4.4.3).

Intensité d'échantillonnage

Trachurus trachurus

L'intensité d'échantillonnage au Maroc a encore diminué tant pour la zone A ayant passé de 3 à 2 échantillons pour 1 000 tonnes et encore plus dans la zone C. Dans cette dernière zone l'intensité d'échantillonnage est passée de 9 à 3 pour 1 000 tonnes.

La lecture d'âge est toujours réalisée exclusivement par les chercheurs russes. En 2008, le nombre d'individus ayant fait l'objet d'analyse était de 591 et 345 respectivement au Maroc et en Mauritanie. L'intensité d'échantillonnage à bord de la flotte de l'Union européenne était 10 fois moins importante que l'année dernière (0,1 au lieu de 1 pour 1 000 tonnes et 8 pour 1 000 tonnes en 2006).

Trachurus trecae

Pour la première fois, des échantillons biologiques ont été prélevés dans les débarquements de la zone C au Maroc mais aussi au Sénégal.

L'effort d'échantillonnage des captures réalisées au nord du Cap Blanc par la flottille russe a significativement baissé cette année par rapport à l'année dernière (3 au lieu de 38 pour 1 000 tonnes). L'intensité d'échantillonnage dans la zone mauritanienne, pour les captures de la flottille autre que celle de l'Union européenne, a significativement augmenté cette année 2,5 pour 1 000 tonnes au lieu de 1 pour 5 000 tonnes. Au Sénégal, cette intensité d'échantillonnage était de 3 pour 1 000 tonnes.

Caranx rhonchus

L'échantillonnage a été réalisé uniquement au Sénégal pour la pêche artisanale avec une intensité avoisinant 1 échantillon pour 1 000 tonnes.

4.5 Données biologiques

Fréquences de taille des captures commerciales

Trachurus trachurus

Les structures de taille du chinchard de l'Atlantique provenant des captures des navires russes actifs dans la zone entre le Cap Bojador et le Cap Blanc révèlent la présence de trois modes bien individualisés à 21, 30 et 33 cm. Les tailles comprises entre 19 et 23 cm dominent (Figure 4.5.1a).

Au sud du Cap Blanc la structure en taille du chinchard de l'Atlantique était comprise entre 20 et 34 cm avec un mode en 25 cm (Figure 4.5.1a).

Trachurus trecae

Au nord du Cap Blanc, les structures des captures du chinchard africain (*T. trecae*) étaient bimodales (20 et 26 cm) avec des tailles comprises entre 16 et 33 cm. Au sud du Cap Blanc (zone mauritanienne), la structure montre un éventail de taille compris entre 20 et 37 cm, avec trois modes à 26, 28 et 31 cm (Figure 4.5.1b).

Au Sénégal, les tailles varient dans une plage importante de 17 à 49 cm avec deux modes en 27 et 36 cm. Quatre-vingt pour cent des individus ont des tailles comprises entre 23 et 31 cm (Figure 4.5.1c).

Caranx rhonchus

C'est uniquement dans la zone sénégalaise que des échantillons ont été mesurés pour cette espèce. Les tailles varient de 23 à 43 cm avec un mode principal à 30 cm (Figure 4.5.1c).

Fréquence de taille issue des campagnes scientifiques

N/R ATLANTIDA

Pour *Trachurus trachurus*, la campagne réalisée en juillet et en août 2008 a montré qu'au Nord du Cap Blanc cette espèce était rencontrée dans l'ensemble de la zone prospectée aux profondeurs de 20 à 230 m. Les concentrations les plus denses étaient formées par les jeunes poissons et se trouvaient entre 23 °40' et 22 °50'N (Nord Cap Blanc) aux profondeurs de 80-100 m. La structure de taille du

chinchard de l'Atlantique a mis en évidence des tailles situées entre 12 à 47 cm avec un mode à 19 cm (Figure 4.5.1d). En Mauritanie, la structure présentait un éventail beaucoup moins large avec des tailles situées entre 20 et 28 cm avec deux modes en 24 et 26 cm (Figure 4.5.1e).

Le chinchard du cunène *Trachurus trecae* était rencontré à partir de 25 °20'N (sud Bojador) jusqu'au Cap Blanc. Les concentrations les plus denses de cette espèce (les jeunes poissons en particulier) étaient observées dans le secteur situé à 21 °50'-21 °00'N au-dessus des profondeurs de 90-100 m. La structure en taille du *Trachurus trecae* présentait des tailles situées entre 13 et 43 cm avec les longueurs modales de 16, 21, et 23 cm (Figure 4.5.1d).

En Mauritanie, la structure en taille du *Trachurus trecae* était différente puisque 80 pour cent des individus avait des tailles comprises situées entre 9 et 14 cm avec un seul mode dominant à 12 cm (Figure 4.5.1e).

N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

Pour *Trachurus trachurus*, la campagne réalisée en novembre de 2008 a montré qu'au Nord du Cap Blanc, cette espèce était rencontrée dans l'ensemble de la zone prospectée. La structure de taille du chinchard de l'Atlantique a mis en évidence des tailles situées entre 16 à 25 cm cette année et la limite sud de la distribution du chinchard de l'Atlantique est descendu jusqu'au Cap Barbas (22 30 °N) (Figure 4.5.2a).

Pour *Trachurus trecae* il a été retrouvé entre 23 °10'N et le Cap Blanc que le spectre des tailles du chinchard de cunène est large entre 11 et 32 cm avec 3 modes. Deux modes principaux à 17 et 24 cm et un mode secondaire à 14 cm (Figure 4.5.2a).

N/R AL AWAM

Lors de la campagne de novembre 2008, les tailles du chinchard du cunène (*Trachurus trecae*), observées entre le Cap Blanc et Saint-Louis, varient entre 11 et 23 cm avec deux modes principaux à 14 et 19 cm (Figure 4.5.3a).

Le *Caranx rhonchus* était observé uniquement au niveau de la zone nord, entre le Cap Timiris et le Cap Blanc. La structure démographique présentait un seul mode à 29 cm avec une distribution très étroite de 23 à 31 cm (Figure 4.5.3a).

N/R ITAF DEME

Pour *Trachurus trecae*, la campagne menée en novembre 2008 met en évidence l'existence de deux principaux modes de 18 et 22 cm et plusieurs modes secondaires (Figure 4.5.4).

4.6 Évaluation

Sur la base des données disponibles, le Groupe de travail a procédé à l'analyse exploratoire des captures totales par âge avant de passer à l'évaluation des deux principaux chinchards (*Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae*).

Qualité des données

Une analyse exploratoire des captures totales par âge (clé taille-âge communiquée par les scientifiques russes) pour chacune des deux espèces de *Trachurus* pour la période de 1990 à 2008 a été conduite pour vérifier la consistance de ces séries et juger de la fiabilité de ces données. A cette fin, nous avons calculé un coefficient de corrélation entre deux âges successifs après transformation logarithmique des données. Les données de capture par âge utilisées sont présentées pour *T. trachurus* dans le Tableau 4.6.1 et pour *T. trecae* dans le Tableau 4.6.2. Les résultats obtenus indiquent une faible corrélation entre les captures attribuées à la même cohorte au cours de son cycle de vie (Tableau 4.6.3 et Figures 4.6.1 et 4.6.2).

Tableau 4.6.3: Valeurs de R^2 entre les captures estimées des âges consécutifs des mêmes cohortes pour les chinchards

Ages	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Espèce							
<i>Trachurus trachurus</i>	0,24	0,38	0,26	0,17	0,45	0,43	0,17
<i>Trachurus trecae</i>	0,34	0,50	0,36	0,37	0,02	0,01	0,001

En général, les corrélations entre les âges successifs sont meilleures pour *Trachurus trachurus*. Elles restent cependant assez faibles pour envisager l'application d'une évaluation par méthode analytique. Comme pour les années antérieures, l'absence de corrélation met en évidence que la composition des captures en âge est vraiment altérée en raison, entre autres, du manque de données sur l'ensemble de la zone de distribution des stocks et de la difficulté de déterminer l'âge des individus. En outre, la capture de la plupart des navires n'est pas échantillonnée et l'observation scientifique à bord des navires ne couvre pas toute l'année, ce qui a une influence sur la ventilation des captures et complique singulièrement la situation.

Modèle global

Le modèle de production logistique de Schaefer a été utilisé sur une feuille de calcul Excel pour l'évaluation des stocks des deux espèces de *Trachurus* spp. dans la sous-région. Le Groupe de travail a procédé à la projection de l'abondance et des captures sur cinq ans en suivant différents scénarios d'aménagement à l'aide du même modèle exécuté sur une autre feuille de calcul (Annexe II).

Données utilisées

Plusieurs indices d'abondance sont disponibles pour la zone mauritanienne dans laquelle les séries sont les plus longues et les captures des chinchards les plus importantes. Les premiers indices sont fournis par les scientifiques russes (1991-2008). Ces scientifiques ont calculé des CPUE saisonnières pour les deux espèces de *Trachurus* en tenant compte de leur période de pêche respective. La deuxième méthode se base sur le calcul de CPUE globales sans spécification de zone ou de saison.

La troisième méthode se base sur les CPUE standardisées par procédure GLM. Mais contrairement aux séries passées, qui se basent sur des données journalières avec affectation de l'effort de pêche à l'espèce ou au groupe d'espèce dominants, la série communiquée par la partie mauritanienne cette année, se base sur des captures mensuelles et en éliminant les navires de l'Union européenne ne ciblant habituellement pas les chinchards (Allemagne, Pays-Bas).

Enfin la série des campagnes internationales du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN a été complétée en ayant recours aux indices d'abondances obtenus par les trois navires de la sous-région et en appliquant le taux de conversion basé sur les campagnes d'intercalibration entre ces différents navires de recherche.

Afin de prendre en compte l'effet très probable des conditions du milieu sur la dynamique de ces ressources, les anomalies de température, observées pendant la période 2000 à 2008, ont été exploitées.

Résultats

Trachurus trachurus

Les ajustements des modèles sont présentés sur la Figure 4.6.3 en utilisant comme indice d'abondance les résultats des campagnes régionales coordonnées, corrigées sur la base des coefficients de conversion (Figure 4.3.2b). L'ajustement paraît relativement satisfaisant (Figure 4.6.3).

Les résultats indiquent que la biomasse 2008 est légèrement inférieure au niveau de la biomasse $B_{0.1}$. La mortalité par pêche actuelle est supérieure de 13 pour cent à la mortalité par pêche $F_{0.1}$. Il apparaît donc que le stock est pleinement exploité (Tableau 4.6.4).

Tableau 4.6.4: Résumé de l'état actuel du stock et de la pêche de *Trachurus trachurus*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trachurus</i> /Indice d'abondance des campagne coordonnées	90%	100%	102%	113%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable maximale à long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Trachurus trecae

Après plusieurs tentatives, utilisant les différentes séries présentées précédemment, la CPUE globale a donné les meilleurs résultats pour cette espèce ainsi que celle obtenue par la procédure GLM. Les deux modèles donnent des résultats proches. Ce qui peut être considéré comme une bonne description de l'état du stock pour cette espèce. (Tableau 4.6.5 et Figure 4.6.4). Néanmoins dans le premier cas, le coefficient de corrélation de Pearson est le plus élevé (0,82). C'est ce modèle qui a été retenu.

La biomasse actuelle estimée représente environ la moitié de la biomasse $B_{0.1}$. Le niveau d'effort de pêche dépasse de 11 pour cent celui qui maintient le stock au niveau d'équilibre. L'effort actuel est supérieur à l'effort permettant la maximisation de la production soutenable (F_{MSY}) (Tableau 4.6.5). Ces résultats mettent en évidence que le stock est maintenant surexploité.

Tableau 4.6.5: Résumé de l'état actuel du stock et de la pêche pour *Trachurus trecae*

Stock/indices	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{SYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
<i>Trachurus trecae</i> /CPUE globale	51%	111%	222%	144%
<i>Trachurus trecae</i> /GLM	73%	116%	156%	111%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{SYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable maximale à long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Discussion

Trachurus trachurus

L'ajustement du modèle sur la base des indices des campagnes scientifiques coordonnées indique que la biomasse atteint, en 2008, les 9/10^{ème} de la biomasse initiale correspondante. Ce qui constitue une amélioration par rapport aux deux années précédentes. En outre, la mortalité par pêche actuelle qui était quatre fois supérieure (400 pour cent) à la mortalité par pêche correspondant au $F_{0.1}$ en 2006 a considérablement décliné en 2007 (168 pour cent) et en 2008 (113 pour cent). La situation du stock s'est donc très nettement améliorée à la faveur probablement de l'importance de les classes d'âge 0+ et 1+ mis en évidence en 2003 et de 2005 à 2007, particulièrement lors de cette dernière année. Les captures réalisées en 2008 ont été principalement composées du groupe d'âge deux et trois issues des bonnes cohortes des années passées surtout de 2007. Une réduction de 17 pour cent de l'effort de pêche a aussi été enregistrée dans la zone marocaine en 2008. Le stock qui était largement surexploité par le passé se trouve, pour la première fois depuis plusieurs années, en état de pleine exploitation.

Trachurus trecae

Pour *Trachurus trecae*, les résultats des deux indices d'abondance utilisés (CPUE globales et CPUE standardisées par GLM) montrent qu'on peut aboutir à des réponses relativement proches à partir d'indices différents même si les séries sont obtenues à partir des mêmes données de base. Il apparaît que suite à un accroissement important des captures observées entre 2006 et 2008 (plus de 30 pour cent), la situation du stock s'est très nettement dégradée. Toutefois, le stock est considéré comme

surexploité. Cette situation est d'autant plus critique que les campagnes scientifiques (acoustiques et recrutement) nationales et russes mettent en évidence une importante chute des biomasses en 2008.

4.7 Projections

Le Groupe de travail a intégré dans le même modèle de production une option de projection pour prendre en compte deux scénarios sur le niveau de capture. Cette projection permet de disposer d'éléments supplémentaires pour la prise de décision.

Scénario 1: Maintenir l'effort de pêche à son niveau actuel (status quo). On considère qu'il n'y a pas de changement dans la stratégie des flottilles et de l'environnement alors que le niveau de l'effort de pêche reste le même.

Scénario 2: Changer le niveau d'effort actuel pour obtenir un meilleur rendement du stock à long terme (diminution de 20 pour cent de l'effort).

La projection a été effectuée pour les cinq prochaines années (à partir de 2008).

Trachurus trachurus

Scénario 1 (status quo): Sur la base des indices d'abondances obtenus par les campagnes scientifiques coordonnées, la projection sur la période 2009-2013 fait apparaître une diminution des captures jusqu'à un niveau 80 pour cent de la valeur cible en 2009 et une légère augmentation pour se stabiliser jusqu'à la fin de la période avec une valeur inférieure de 10 pour cent à la production maximale équilibrée. L'indice d'abondance, qui était au niveau inférieur de 10 pour cent à la valeur cible en 2008, s'améliora par la suite pour rejoindre la valeur de référence ($U_{0.1}$) à partir de 2010 jusqu'à 2013 (Figure 4.7.1a).

Scénario 2: Les captures, qui étaient au niveau de la valeur du MSY en 2008, ont enregistré une chute rapide au départ, en 2009, pour représenter un niveau de 66 pour cent de la valeur de la production maximale équilibrée. Par la suite les captures augmentent progressivement pour revenir à 80 pour cent du niveau du MSY en 2013. Avec ce scénario, l'indice d'abondance, qui était au niveau de la valeur cible en 2008 augmente légèrement par la suite jusqu'à 113 pour cent de l'abondance cible en 2013 (Figure 4.7.1b).

Trachurus trcae

Les projections sont appliquées sur les résultats d'évaluation obtenus à partir des CPUE commerciales russes.

Scénario 1 (status quo): Lorsqu'on met en œuvre ce scénario, les captures se maintiennent à niveau légèrement supérieur au MSY en 2009 mais chutent rapidement par la suite pour représenter uniquement 63 pour cent de la valeur de production maximale équilibrée en 2013. La biomasse, qui chute en 2008 à un niveau de 40 pour cent de la valeur enregistre aussi une baisse progressive pour représenter 23 pour cent de la valeur cible en 2013 (Figure 4.7.2a).

Scénario 2: Avec une réduction de l'effort de pêche de 20 pour cent, les captures diminuent jusqu'à atteindre 80 pour cent de leur niveau de 2008 à la première année (2009) et de celui de la production maximale équilibrée. Elles augmentent légèrement par la suite pendant les quatre années suivantes pour atteindre 87 pour cent de la valeur cible. L'abondance, qui enregistré une légère chute en 2008, connaît une augmentation relativement faible et stabilise sur la période 2009-2013 à environ 40 pour cent de la valeur cible (Figure 4.7.2b).

4.8 Recommandations d'aménagement

Pour *Trachurus trachurus*, le niveau de mortalité par pêche est légèrement supérieur au niveau de l'effort de pêche cible $F_{0.1}$ et la biomasse, estimée en 2008, représente 90 pour cent de la biomasse cible. Le stock paraît pleinement exploité.

Pour *Trachurus trecae*, les résultats indiquent que la biomasse actuelle est largement inférieure (51 pour cent) à la biomasse cible ($B_{0.1}$) et l'effort de pêche est supérieur à la valeur cible. Le stock paraît donc surexploité.

Les pêcheries concernées, qui sont multispécifiques, ciblent les deux espèces de *Trachurus*. Etant donné la situation de surexploitation du chinchard du Cunène, qui constitue plus de 77 pour cent des captures des deux *Trachurus*, et l'état de pleine exploitation pour le chinchard de l'Atlantique; le Groupe de travail recommande de réduire l'effort de pêche de 20 pour cent. Cette réduction de l'effort de pêche doit à terme faire passer les captures à 330 000 tonnes pour les deux espèces de *Trachurus*.

4.9 Recherche future

Par rapport au suivi des cinq recommandations en matière de recherche formulées par le Groupe de travail en 2008:

- a. Même si de nouvelles faiblesses sont apparues en 2008, certaines avancées ont été enregistrées en 2008 en matière d'échantillonnage à la fois des flottilles artisanales et industrielles opérant au niveau de la sous-région.
- b. De comparer les distributions spatiales des captures commerciales et des campagnes scientifiques des deux espèces de *Trachurus* afin de mieux comprendre leur stratégie d'occupation de l'espace en fonction de leur niveau d'abondance totale. Comme première étape, la gestion, le traitement des données de pêche commerciales en Mauritanie ont connu une amélioration sensible en 2008, qui a permis de produire les statistiques de cette année avant la fin de mars 2009. Le même effort n'a pas été entrepris pour les campagnes scientifiques.
- c. L'évaluation des rejets rencontrera des conditions plus favorables avec la mise en place du système d'observation en mer qui a démarré effectivement en 2009.
- d. De procéder à l'analyse des fréquences de tailles de ces espèces. Cette recommandation n'a pas été suivie d'effet en l'absence de financement nécessaire à l'organisation d'un atelier spécifique.
- e. Pour la zone mauritanienne, une synthèse des résultats des campagnes de recrutement a été effectuée dans le cadre d'un stage d'intégration d'un chercheur à l'IMROP.

Aussi, afin d'améliorer la série de données disponible, réduire les incertitudes associées à l'évaluation et pouvoir appliquer les modèles analytiques, le Groupe de travail recommande de:

- renforcer l'échantillonnage des captures dans tous les segments aussi bien industrielles qu'artisanales que côtières;
- comparer les distributions spatiales des captures commerciales et des campagnes scientifiques des deux espèces de *Trachurus* afin de mieux comprendre leur stratégie d'occupation de l'espace en fonction de leur niveau d'abondance totale;
- produire une série des prises des espèces des chinchards capturées de façon accessoire par les autres segments des flottilles ne ciblant pas ces espèces notamment dans les flottilles de pêche démersale;
- procéder à l'analyse des fréquences de tailles de ces espèces. Le président du groupe de travail en collaboration avec le chef du groupe chinchard doivent entreprendre les démarches nécessaires pour obtenir les financements nécessaires et l'organisation de l'atelier.

5. MAQUEREAU

5.1 Identité du stock

La distribution du maquereau (*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782) a été décrite lors des précédents groupes de travail (FAO, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006 et 2007).

Deux stocks de maquereau ont été identifiés dans la région nord-ouest d'Afrique: le stock Nord se situe entre Cap Bojador et le nord du Maroc, le stock Sud se situe entre Cap Bojador et le sud du Sénégal. Aucune information nouvelle n'a été encore présentée au groupe de travail concernant l'identité de ces deux stocks.

Depuis la réunion 2003, en raison du manque d'informations sur la probabilité de migration entre les deux stocks identifiés, le Groupe de travail a décidé de procéder à une évaluation conjointe des deux stocks de cette espèce dans son aire de distribution globale.

5.2 Pêcheries

Dans la zone A+B et la zone Nord (Tanger–Cap Bojador), la pêcherie du maquereau est exploitée par la flottille marocaine. Cette flottille est composée de senneurs côtiers qui ciblent principalement la sardine et pêchent aussi le maquereau selon sa disponibilité. Une flottille de senneurs espagnols a aussi opéré dans la zone nord depuis avril 2007 et dont les débarquements ont enregistré 4 pour cent de maquereaux en 2008.

La zone entre Cap Bojador et Cap Blanc est exploitée, en plus des senneurs côtiers marocains, par des chalutiers pélagiques opérant dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-la Fédération de Russie, des bateaux affrétés par des opérateurs marocains et des chalutiers opérant dans le cadre de l'accord de pêche Maroc-Union européenne.

Dans la zone mauritanienne, des chalutiers pélagiques de la Fédération de Russie et l'Ukraine opèrent mais ne ciblent le maquereau que de façon saisonnière. D'autre part, des bateaux de l'Union européenne ciblent d'autres espèces mais capturent le maquereau comme prise accessoire. En 2008, de nouvelles mesures de contrôle en mer et par satellite à travers un VMS ont été mises en place par la délégation de surveillance des pêches, et ceci aurait pour conséquence une amélioration des déclarations des captures.

Au Sénégal et en Gambie, le maquereau est considéré comme une espèce accessoire par la flottille artisanale sénégalaise.

Captures totales

L'évolution annuelle des captures de *Scomber japonicus* par pays, pour la période 1990-2008, est présentée dans le Tableau 5.2.1 et la Figure 5.2.1.

La capture dans la pêcherie Nord (nord de Cap Bojador) a connu des fluctuations entre 11 000 tonnes et 84 000 tonnes pendant la période 1990-2008. Durant la période 2002-2007, les débarquements de cette pêcherie ont connu une tendance à la hausse et sont passées de 22 700 tonnes en 2002 à une capture record de 84 000 tonnes en 2007. En 2008, la capture a connu une diminution et a atteint les 72 000 tonnes. La capture de 2008 est réalisée principalement dans la zone A avec plus de 36 000 tonnes débarqués (Tableau 5.2.1 et Figure 5.2.1), alors que 24 000 tonnes sont pêchées dans la zone B. Les captures entre Cap Cantin et Cap Spartel ont diminué en 2008 par rapport aux 14 000 tonnes de 2007 et ont le niveau de 11 000 tonnes enregistré en 2006.

Les captures dans la zone C (Cap Bojador–Cap Blanc), où des chalutiers opèrent dans le cadre des accords de pêche avec la Fédération de Russie et des affrètements, ont progressivement augmenté durant la période 1993-1998 pour atteindre un maximum d'environ 150 000 tonnes. Depuis, les

captures ont connu une baisse continue jusqu'en 2002; ceci est dû à la fin des accords susmentionnés et le départ des bateaux russes en 1999 ainsi que des bateaux ukrainiens et d'autres bateaux affrétés en 2001. Les captures se sont redressées en 2003 et ont continué la tendance à la hausse pour dépasser les 100 000 tonnes en 2006 et diminuer encore au niveau de 89 000 tonnes en 2007. En 2008, les captures ont dépassé les 110 000 tonnes; dont 32 pour cent sont réalisées par les bateaux ukrainiens, suivis des bateaux russes et marocains avec respectivement 28 pour cent et 27 pour cent et enfin les bateaux de l'Union européenne avec 12 pour cent.

En Mauritanie, la capture totale du maquereau a progressé durant la période 1990-1996 pour atteindre environ 100 000 tonnes. Elles ont ensuite diminué et atteint un bas niveau d'environ 21 000 tonnes en 1999. La capture s'est progressivement redressée par la suite jusqu'en 2003, année où un record de 133 000 tonnes a été enregistré. Depuis, les captures ont connu une forte tendance à la diminution avec 38 000 tonnes notées en 2005 et 33 000 tonnes en 2006. La tendance s'est fortement inversée après cela avec une capture de 80 000 tonnes réalisée en 2007 et 60 000 tonnes en 2008. Cette capture est pêchée principalement par les bateaux non-Union européenne (81 pour cent), (Tableau 5.2.1 et Figure 5.2.1).

Pour le Sénégal et la Gambie, le maquereau n'est qu'une espèce accessoire dans les captures. Les captures de la pêche artisanale pour l'année 2008 sont de 4 900 tonnes, cette valeur reste comme moyennes des quatre dernières années. La valeur maximale enregistrée est de 14 100 tonnes notée en 2003.

Une faible capture de 126 tonnes est enregistrée en Gambie en 2008, soit deux fois moins que les deux dernières années.

Depuis 1991, l'évolution des captures totales du maquereau pour l'ensemble de la sous-région a connu une tendance à la hausse pour atteindre plus de 210 000 tonnes en 1997, année après laquelle on assiste à une fluctuation des captures autour d'une valeur moyenne de 181 000 tonnes jusqu'en 2006. Par la suite, les captures ont atteint les valeurs record de 257 000 et 263 000 tonnes réalisées respectivement en 2007 et 2008 (Tableau 5.2.1 et Figure 5.2.1).

Effort de pêche

L'effort de pêche réalisé par les senneurs côtiers est exprimé en nombre de sorties positives. Celui des chalutiers pélagiques est exprimé en jours en mer. Vu le caractère multispécifique de la pêcherie, l'effort de pêche estimé pour le maquereau, reste le même que celui utilisé pour le suivi des sardines, des chinchards et des sardinelles. En 2008, l'effort de pêche a légèrement augmenté et a été de 30 000 sorties positives (Tableau 5.2.2 et Figure 5.2.2.a).

Dans la zone C, l'effort de pêche montre une tendance à la hausse depuis 1993 pour atteindre en 1998 une valeur maximale de 7 400 jours de mer. Depuis, cet effort a diminué progressivement à cause de la fin de l'accord de pêche avec la Russie (1999) et de l'affrètement (2001). Depuis la reconduction de ces accords de pêches en 2004, l'effort a augmenté et s'est maintenu durant la période de 2005 à 2007 à un niveau entre 5 000 et 5 600 jours en mer. En 2008, le niveau de l'effort a baissé pour atteindre 1 881 jours en mer, ce niveau est comparable à celui de 2004 qui a été de 1 945 jours en mer (Tableau 5.2.2 et Figure 5.2.2.b).

En Mauritanie, l'effort de pêche a connu une baisse progressive entre 1991 et 1994, l'année où un minimum de 3 893 jours en mer a été enregistré. Une tendance à la hausse est ensuite notée pour atteindre 12 660 jours en mer en 2004. L'effort de pêche a légèrement infléchi en 2005 avec 9 159 jours en mer et s'est stabilisé après au dessus de 9 700 en 2007 et 2008. En ce qui concerne les bateaux ne faisant pas partie de l'Union Européenne, un chiffre de 7 494 jours en mer fut enregistré tandis que l'on a relevé 2 298 jours en mer pour la flotte de l'Union Européenne (Chypre, Lettonie, Lituanie et Pologne) en 2008.

5.3 Indices d'abondance

5.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE sont calculés selon la méthode décrite dans le rapport du Groupe de travail de 2004 (FAO, 2004).

En 2005, le CPUE en tonnes/jour RTMS² a connu une forte baisse par rapport à celui de 2004 et s'est maintenu au même niveau des années 2006 et 2007, soit environ 41 tonnes/jour RTMS. En 2008, une augmentation est notée, avec 47 tonnes/jour RTMS (Tableau 5.3.1 et Figure 5.3.1).

5.3.2 Campagnes acoustiques

Campagne régionale coordonnée

La biomasse et l'abondance du maquereau sont estimées durant la campagne régionale coordonnée en novembre-décembre 2008, entre les N/R nationaux de la région; AL AMIR MOULAY ABDALLAH au Maroc, AL AWAM en Mauritanie et ITAF DEME en Sénégal. Ces indices sont ensuite convertis par rapport à ceux du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN disponibles entre 1999 et 2006, ceci en appliquant des coefficients d'intercalibration entre les bateaux nationaux et le navire norvégien. Dans l'attente de nouveaux résultats relatifs à l'analyse de ces intercalibrations, le Groupe a décidé de maintenir les mêmes coefficients de conversion utilisés lors du Groupe de travail de 2008 (Tableau 1.7.1).

Entre 1999 et 2007, les indices de biomasse du maquereau montrent des fluctuations d'une année à l'autre avec un maximum de 852 en 2005 (Figure 5.3.2a). La biomasse est restée stable entre 2008 et 2007 en passant de 610 000 tonnes à 613 000 tonnes. Le maquereau a été principalement détecté au Maroc avec plus que 286 000 tonnes enregistrées dans la zone A+B et 265 000 tonnes dans la zone C. Une quantité de 26 000 tonnes a été enregistrée en Mauritanie alors que seules des traces de l'espèce ont été rencontrées durant la campagne menée au Sénégal.

N/R ATLANTIDA

Durant l'été 2008, la campagne à bord du N/R ATLANTIDA a couvert la région entre Cap Juby et Saint Louis, contrairement aux prospections précédentes où la couverture s'étendait au nord jusqu'à Cap Cantin. D'autre part, les radiales tracées en 2008 sont espacées de 30 miles nautiques au lieu des 15 miles nautiques suivis lors des prospections précédentes. La biomasse du maquereau dans la région non couverte est estimée à partir des résultats de 2007, en considérant la distribution du poisson entre les zones nord et sud et en supposant que la variation du stock de 2007 à 2008 est similaire entre ces deux zones. Sous ces hypothèses, environ 37 pour cent de la biomasse totale serait répartie dans la région non couverte.

Tenant compte de ces considérations, la biomasse maximale estimée en 2008 serait d'environ 1 300 000 tonnes, dont 993 000 tonnes sont relevées au sud de Cap Juby. Cette biomasse a légèrement progressé par rapport aux 1 170 000 tonnes enregistrées en l'année 2007. La biomasse détectée en Mauritanie est de 91 000 tonnes, soit une progression considérable par rapport aux 38 000 tonnes de 2007 (Figure 5.3.2b).

La campagne de recrutement a été effectuée au Maroc et en Mauritanie au cours de la même période que d'habitude (novembre 2008-janvier 2009). Les tendances des indices de classe 0+ et 1+ estimés sont présentées au Tableau 5.3.2 et la Figure 5.3.2c.

Les concentrations des recrues sont localisées aux mêmes endroits que lors des campagnes réalisées entre 2003 et 2007. Au Maroc, les plus fortes concentrations de juvéniles sont rencontrées entre les latitudes 27 °10'N et 29 °00'N et entre 21 °00' et 25 °30'N, alors qu'en Mauritanie, les plus grandes densités se trouvent au large de Cap Blanc et au niveau de la côte entre 18 °00' et 19 °00'.

² RTMS: Sorte de grand chalutier réfrigéré construit en grand nombre entre 1974 et 1984.

Entre 2003 et 2005, l'indice de la classe 0+ s'est stabilisé autour des 4 000 millions de recrues. Cet indice a chuté en 2006 et a repris après une tendance à la hausse pour dépasser les 2 780 millions en 2008 (Tableau 5.3.2c). Il reste toutefois inférieur à la moyenne de toute la série. En Mauritanie, l'indice 0+ a diminué en 2008 par rapport à celui des années précédentes, celui calculé au Maroc a doublé par rapport à celui de 2007.

L'indice de la classe 1+ a été de 567 millions de recrues dont l'essentiel se retrouve dans la zone marocaine. Cet indice reste à un niveau similaire par rapport à celui de l'année 2007. L'indice de cette classe d'âge avait connu une baisse de 30 pour cent lorsqu'elle était au groupe 0+. Ceci indique notamment une mortalité plus forte dans les juvéniles en 2007.

Tableau 5.3.2c: Indices d'abondance des juvéniles du maquereau dans la région de l'Atlantique Centre-Est à partir des campagnes de recrutement (en millions)

Année	Classes d'âge	
	0+	1+
2003	4 538	1 024
2004	3 528	916
2005	4 344	1 403
2006	1 883	2 120
2007	1 233	569
2008	2 785	567

Campagnes nationales

N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

En 2008, le navire de recherche marocain N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH a effectué cinq campagnes acoustiques dans l'Atlantique et une campagne en Méditerranée. Les biomasses et abondances du maquereau estimées lors des campagnes du N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH dans l'Atlantique sont résumées dans le Tableau 5.3.2d.

Tableau 5.3.2d: Biomasse estimée de maquereau dans la sous-région lors des prospections acoustiques du N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH en 2008

Mai-juin 2008						Novembre-décembre 2008			
Cap Spartel-Cap Cantin		Cap Cantin-Cap Bojador		Cap Bojador-Cap Blanc		Cap Cantin-Cap Bojador		Cap Bojador-Cap Blanc	
Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions
68	633	277	4 291	234	2 858	432	7 802	400	4 870

Dans la zone Cap Cantin-Cap Spartel, la biomasse du maquereau est estimée à 68 000 tonnes et 633 millions d'individus. La biomasse a diminué d'environ 50 pour cent par rapport à celle de l'année 2007.

Dans la zone Cap Cantin-Cap Bojador (A+B), la biomasse estimée en mai-juin 2008 est de 277 000 tonnes, soit la même biomasse de la même période de 2007. Durant la campagne de décembre 2008, le maquereau était omniprésent dans la zone centrale Cap Cantin-Cap Bojador, sa biomasse est estimée à 432 000 tonnes.

Entre Cap Bojador et Cap Blanc, la biomasse calculée en novembre 2008 est de 400 000 tonnes, avec une hausse de 40 pour cent par rapport à la situation de juin 2008.

N/R AL AWAM

En 2008, le navire de recherche N/R AL AWAM a effectué deux campagnes acoustiques entre le Cap Blanc et Saint-Louis, une prospection en mars et une en novembre. Les résultats des estimations du maquereau à bord du N/R AL AWAM sont présentés dans le Tableau 5.3.2e.

Tableau 5.3.2e: Biomasse estimée de maquereau dans la sous-région lors des prospections acoustiques du N/R AL AWAM en 2008

Mars 2008				Novembre 2008			
Cap Blanc-Cap Timiris		Cap Timiris-Saint Louis		Cap Blanc-Cap Timiris		Cap Timiris-Saint Louis	
Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions	Poids milliers de tonnes	Nombre millions
40.2	240	-	-	3.4	3	22.6	42

En novembre, la biomasse de l'espèce est estimée à 26 000 tonnes dans les eaux mauritaniennes, la biomasse a diminué par rapport aux 40 000 tonnes évaluées durant la campagne de mars.

N/R ITAF DEME

En 2008, une campagne de prospection acoustique a été menée dans les eaux sénégalaises à bord du N/R ITAF DEME en novembre.

Le maquereau n'a été détecté qu'en faibles traces dans les eaux sénégalaises durant la campagne acoustique.

5.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage au cours de l'année 2008 est présentée dans le Tableau 5.4.1.

Maroc

Pour la région nord de Cap Bojador (zone A+B), exploitée par les senneurs côtiers marocains, l'échantillonnage a progressé depuis 2004 où 130 échantillons comprenant 6 319 individus ont été prélevés, à 262 échantillons contenant 16 679 individus collectés en 2008. Cette augmentation est principalement marquée dans la zone A où l'échantillonnage a couvert toute l'année, par contre dans la zone B, l'échantillonnage n'a pas concerné le premier trimestre.

Le nombre d'individus échantillonnés utilisés pour les études biologiques a fortement augmenté entre 2007 et 2008 et a passé de 519 à 7 042 poissons, collectés dans la zone A. Globalement, l'intensité d'échantillonnage est passée de 3,5 échantillons pour 1 000 tonnes en 2007 à 4,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2008.

Pour la pêcherie sud (entre Cap Bojador et Cap Blanc), en 2008, 124 échantillons d'un total de 26 113 individus sont collectés, donc 93 échantillons et 24 947 individus sont prélevés sur les bateaux russes. Le nombre d'échantillons collectés en 2007 était de 139 échantillons qui comprennent 44 028 individus.

L'intensité d'échantillonnage a connu une tendance à la baisse depuis l'année 2005 au sud (entre Cap Bojador et Cap Blanc) en passant de 9,3 échantillons pour 1 000 tonnes en 2005 à 2,7 échantillons pour 1 000 tonnes en 2007 et à 1,8 échantillons pour 1 000 tonnes en 2008.

Mauritanie

Pour la pêcherie mauritanienne, l'échantillonnage est effectué à bord des chalutiers pélagiques par des scientifiques de l'IMROP et des observateurs russes.

Quatre-cent-dix-neuf échantillons comprenant 46 025 individus ont été réalisés en 2007, dont 89 pour cent ont été réalisés à bord des bateaux russes. En 2008, 74 échantillons d'un total de 9 307 individus ont été prélevés, dont 91 pour cent proviennent des bateaux russes.

L'intensité d'échantillonnage a été de 6,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2006, elle a ensuite baissé à 5,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2007 et à 4,2 échantillons pour 1 000 tonnes en 2008.

Sénégal

Au Sénégal, l'échantillonnage a été réalisé en 2008 sur les débarquements du maquereau pêché par la flottille artisanale. Dix-huit échantillons et 2 273 individus ont été collectés sur la pêche artisanale, contre 2 422 individus mesurés en 2007. En 2008, l'intensité d'échantillonnage est de 3,7 échantillons pour 1 000 en 2008.

5.5 Données biologiques

Fréquences de taille

Captures commerciales

Au Maroc, la composition en tailles des captures du maquereau réalisées dans les zones A, B et C au cours de l'année 2008 a été établie sur la base des données marocaines. En Mauritanie, la structure est basée sur les données russes et les données espagnoles collectées à Las Palmas. Pour le Sénégal, la distribution des tailles est établie à partir de l'échantillonnage effectué sur la pêche artisanale. La distribution des fréquences de taille du maquereau a été analysée pour les deux stocks nord et sud et comparée à celle des années 2006 à 2008 (Figures 5.5.1a, b).

Les tailles prélevées dans les débarquements des senneurs marocains de la zone A+B en 2006 ont une structure bimodale avec un mode principal de jeunes individus à 12 cm et un mode secondaire à 22 cm. En 2007, la structure des tailles est unimodale avec un mode de 20 cm environ. Les tailles relevées en 2008 montrent toujours une distribution unimodale avec un pic de 19 cm.

Pour la pêcherie sud, la structure des tailles des débarquements était caractérisée en 2006 par un mode principal à 23 cm. On note aussi la présence de tailles qui atteignent 46 cm. En 2007, trois modes principaux ont été relevés à 20, 24 et 30 cm. On a également remarqué la présence de grandes tailles atteignant 42 cm et l'absence des tailles inférieures à 17 cm. En 2008, l'éventail des tailles est moins large que celui des deux années précédentes, avec une taille maximale de 38 cm. La structure est bimodale avec les pics 22 et 24 cm.

Campagnes acoustiques

Les structures des tailles du maquereau des zones nord et sud de Cap Bojador estimées lors des campagnes acoustiques effectuées à bord des navires de recherche nationaux (N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH et N/R AL AWAM) en novembre-décembre 2008 sont présentées dans les Figures 5.5.2a, 5.5.2b.

Pour la partie nord de Cap Bojador, en 2008, les tailles se distribuent entre 15 et 22 cm, et présentent un mode prononcé à 18 cm. Le même mode a été trouvé en 2007.

Pour la zone sud, en 2007, les tailles étaient comprises entre 18 et 30 cm, et présentaient un mode à 21 cm. Quelques grands maquereaux de 34 et 35 cm étaient aussi présents. L'éventail des tailles de l'année 2008 se distribue entre 16 cm et 29 cm avec la présence d'un mode principal à 18 cm.

Composition par âges

La clé taille-âge du maquereau établie est obtenue à partir de la décomposition en groupes d'âges des échantillons russes de 2008. La clé est ensuite utilisée pour l'estimation des effectifs et des poids moyens par âge pour le maquereau débarqué dans l'ensemble de la sous-région. Les compositions en groupes d'âges estimés et les poids moyens par âge de la région nord, sud et de toute la sous-région sont actualisés aux Tableaux 5.5.3a et b.

Globalement, les poids moyens par groupe d'âge estimés en 2008 sont identiques à ceux de l'année 2007, sauf pour le groupe 6+ qui a connu une augmentation en poids moyen.

Paramètres de croissance

Les paramètres de croissance et les coefficients de la relation taille-poids sont calculés au moyen du programme LFDA 0.5 (Length Frequency Data Analysis), en utilisant les données d'échantillonnage effectuées au niveau des ports marocains. Ces paramètres sont présentés au tableau 5.5.3 suivant.

Table 5.5.3: Paramètres de croissance de *Scomber japonicus*

	K	L_{inf}	t₀	a	b	R²
Zone A+B	0,16	47,14	0,11	0,0027	3,3354	0,9689

Maturité

Les ogives de maturité par âge du maquereau estimées à partir des données russes sont celles qui ont été calculées pour l'année 2007 (Tableau 5.5.4).

Table 5.5.4: Pourcentage de matures par classe d'âge de *Scomber japonicus*

Années/âge	0	1	2	3	4	5	6+
1992-2005	0	0,2	0,8	1	1	1	1

5.6 Évaluation

Évaluation de la qualité des données

Le Groupe de travail a procédé à une analyse exploratoire de la qualité des données des classes d'âge à partir des captures russes afin de tester la possibilité d'appliquer à cette espèce des évaluations par structure d'âge. Les coefficients de corrélation linéaire calculés entre les différentes classes d'âge et celles qui leur correspondent les années suivantes sont présentés dans le Tableau 5.6.1 et sur la Figure 5.6.1.

Tableau 5.6.1 : Coefficient de corrélation linéaire entre les captures estimées des âges consécutifs des cohortes du maquereau

Groupe d'âge	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
<i>Coefficient de corrélation en 2007</i>	0,72	0,49	0,48	0,57	0,51
<i>Coefficient de corrélation en 2008</i>	0,76	0,69	0,56	0,56	0,52

En général, les résultats semblent s'améliorer par rapport à ceux de l'année précédente. Les coefficients relatifs aux classes d'âges 4-5 et 5-6 restent cependant à un niveau similaire. L'amélioration des coefficients des premiers groupes d'âge est due à une meilleure représentativité des petits individus; ces individus sont en effet plus présents dans la zone nord qui a connu une amélioration de l'échantillonnage en 2008. Le Groupe de travail a procédé à une simulation des données avec les modèles analytiques ICA (Patterson et Melvin, 1995) et XSA (Shepherd, 1999).

Modèle global

Le modèle de production logistique de Schaefer adapté à une feuille de calcul Excel (Annexe II) a été utilisé pour l'évaluation. Une autre feuille de calcul Excel basée sur le même modèle a été utilisée pour réaliser des projections des captures et des biomasses pour les cinq prochaines années en suivant différents scénarios d'aménagement (Annexe III).

Données

Les données de capture utilisées par le Groupe de travail sont les séries des débarquements totaux de toute la sous-région durant la période 1992-2008.

Les indices de biomasse retenus pour cet ajustement sont les biomasses acoustiques de la série du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et des bateaux nationaux qui débute à partir de 1999.

Résultats

Les résultats de l'ajustement du modèle global aux données de la série Nansen sont présentés dans les Figure 5.6.2 et le Tableau 5.6.2.

Tableau 5.6.2: Résumé des résultats d'ajustement du modèle de production logistique

Stock/indice de biomasse	$B_{cur}/B_{0.1}$	F_{cur}/F_{MSYcur}	F_{cur}/F_{MSY}	$F_{cur}/F_{0.1}$
	115%	126%	92%	103%

$B_{cur}/B_{0.1}$: Rapport entre la biomasse estimée pour la dernière année et la biomasse correspondante à $F_{0.1}$.

F_{cur}/F_{MSYcur} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable au niveau de biomasse actuelle.

F_{cur}/F_{MSY} : Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et le coefficient qui donnerait une capture durable maximale à long terme.

$F_{cur}/F_{0.1}$: Rapport entre le coefficient de mortalité par pêche effectivement observé la dernière année de la série et $F_{0.1}$.

Les résultats indiquent que la biomasse du stock courant est supérieure à la biomasse cible $B_{0.1}$. Le niveau d'exploitation est presque au même niveau que $F_{0.1}$. Les résultats obtenus présentent une configuration d'un stock qui est pleinement exploité.

Discussion

Les indices de biomasse ne présentent toujours pas la variabilité nécessaire pour pouvoir expliquer les fluctuations des captures, mais semblent s'améliorer par rapport à la situation des deux années précédentes. Le Groupe a donc décidé de retenir l'évaluation obtenue par cet ajustement.

D'après les points références obtenus par l'ajustement, le groupe a jugé le stock du maquereau en état de pleine exploitation.

Modèles analytiques

Les modèles ICA et XSA sont appliqués en testant l'effet de différents facteurs sur l'ajustement et la stabilité du modèle. Les critères d'ajustement sont la minimisation des résidus SSQ et la similarité des courbes de la SSB et F par une analyse rétrospective des données.

La méthode ICA utilisée est un modèle avec une structure constante, dont les facteurs retenus sont la flottille de pêche, les périodes de pêche séparées et le niveau de sélection (S) du dernier âge. L'âge de référence utilisé est l'âge trois, le nombre d'années de la contrainte de séparabilité est quatre et la sélectivité dans le dernier âge est 1,4.

Données d'entrée

Les données utilisés pour l'application des deux méthodes ICA et XSA sont celles des Tableaux 5.3.1, 5.5.2 et 5.5.3a et b. La mortalité naturelle adoptée est de 0,5.

Pour le modèle XSA, la capturabilité dépend de la taille du stock pour les âges inférieurs à deux, et ne dépend pas des âges supérieurs à quatre. Le nombre estimé des survivants est rétréci vers la moyenne de la population pour les âges inférieurs à deux. Le coefficient de mortalité estimé est rétréci vers F moyenne au cours des cinq dernières années ou des deux âges supérieurs.

Résultats

Les principaux résultats de l'analyse sont présentés dans le Tableau 5.6.4 et les Figures 5.6.3 et 5.6.4.

Tableau 5.6.4: Mortalités par pêche relatives aux groupes d'âge estimés par les modèles ICA et XSA

Groupe d'âge	1	2	3	4	5
ICA	0,08	0,15	0,25	0,32	0,35
XSA	0,08	0,16	0,19	0,20	0,22

En 2008, la mortalité par pêche relative aux âges 2-6 a atteint $0,28 \text{ an}^{-1}$ avec l'analyse ICA et $0,17 \text{ an}^{-1}$ avec XSA. Ces deux valeurs sont inférieures au coefficient de mortalité naturelle adopté $M=0,5 \text{ an}^{-1}$.

Toutefois, l'indice de recrutement de la campagne étant en dessous de la moyenne de toute la série et la forte présence des juvéniles dans les captures poussent à adopter une approche de précaution, en maintenant la pêche au même niveau que celui recommandé l'année précédente.

Les courbes des SSB estimées par les deux modèles sont presque identiques. La comparaison des évolutions de la biomasse estimée et des débarquements sont présentés sur les Figure 5.6.4a et 5.6.4b. Bien que les captures aient augmenté durant les deux dernières années, le niveau de la biomasse n'a pas affiché une diminution notable.

5.7 Projections

Projections du modèle global

Le Groupe de travail a procédé à la projection des captures et de l'indice de biomasse du maquereau à l'horizon de cinq années en suivant différents scénarios. Les résultats sont présentés dans les Figures 5.7.1 et 5.7.2.

Deux scénarios ont été retenus pour les prédictions futures:

- Le maintien de l'effort de pêche à son niveau actuel (status quo). Ceci suppose qu'il n'y a pas de changement dans la stratégie des flottilles alors que le niveau de l'effort reste le même. Ceci induira en 2009 une réduction de la biomasse qui se stabilisera par la suite au niveau de la biomasse durable maximale relative. Quand aux captures, elles subiront une diminution d'environ 20 pour cent en 2009, et auront après une tendance à long terme assez stable au même niveau que 2009 (Figure 5.7.2).
- Une réduction de 20 pour cent de l'effort par rapport à son niveau actuel. Ce changement permettra de maintenir à long terme l'indice de la biomasse à un niveau de production soutenable. Quand aux prises, elles baisseront en 2009 à cause de la réduction de l'effort, mais se stabiliseront après à un degré assez proche de celui de 2009, grâce au niveau relativement soutenable de la biomasse.

Projections ICA

La projection du modèle ICA s'effectue sur deux ans. Le résultat principal de cette projection est présenté sur la figure 5.7.3.

- En 2010, maintenir les captures au niveau actuel nécessiterait un taux de recrutement d'environ 7 500 millions d'individus, ce qui est supérieur aux moyennes géométriques et arithmétiques du recrutement produit par le modèle, qui sont respectivement de 6 440 et 6 800 millions d'individus.
- Quant à la capture de 200 000 tonnes recommandées en 2007, elle correspondrait à un taux de recrutement dans la marge de ces deux moyennes. Tenant compte de ces résultats et de l'incertitude liée à la qualité des données d'entrée du modèle, une capture maximale de 200 000 tonnes est encore recommandée en 2008.

Le résultat de la projection du modèle analytique rejoint donc celui du modèle global, à savoir que le stock est pleinement exploité.

5.8 Recommandations d'aménagement

Suite aux résultats obtenus au cours des évaluations globales et analytiques ainsi qu'aux indices de biomasse et de recrutement, le Groupe de travail recommande, comme approche de précaution, que les captures n'excèdent pas un niveau de 200 000 tonnes.

5.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année précédente

- Les études sur l'identité du stock dans la région n'ont pas été entreprises.
- La collecte des otolithes a été réalisée par les chercheurs marocains et russes. Mais la lecture d'âge n'a été réalisée que par les chercheurs russes.
- Des analyses exploratoires ont été effectuées sur les données structurées du maquereau, des évaluations ont été réalisées avec les modèles XSA et ICA ainsi que des projections par le modèle ICA.

Recommandations futures

Étant donné que les recommandations de l'année dernière ont été peu ou pas suivies, elles sont reconduites cette année.

- Entreprendre des études sur l'identité du stock dans la région.
- Assurer l'échantillonnage biologique pour l'ensemble des pêcheries de la sous-région.
- Renforcer la collecte et la lecture des otolithes afin de déterminer des clés taille-âge par pêcherie et/ou par zone.

6. ANCHOIS

6.1 Identité du stock

En l'absence d'études sur l'identité des stocks de cette espèce, le Groupe de travail ne prend en compte qu'un seul stock pour l'ensemble de la sous-région.

6.2 Pêcheries

Les anchois dans la sous-région sont pêchés au Maroc et en Mauritanie. Ils sont ciblés au Maroc dans la zone nord par une flottille de senneurs espagnols et dans les zones nord, A et B par une flotte de sardiniers marocains. Cette espèce n'est pas ciblée par la pêche pélagique industrielle en Mauritanie où elle est considérée comme une prise accessoire.

Captures

Les captures d'anchois sont indiquées dans le Tableau 6.2.1 et sur la Figure 6.2.1. En 2008, les captures ont subi une légère diminution pour passer de 139 000 tonnes environ en 2007 à 122 000 tonnes environ en 2008. Cette diminution est enregistrée en Mauritanie avec une réduction des captures d'environ 18 000 tonnes en 2008 principalement dans le segment de flotte russe et ukrainienne. Par contre, les captures d'anchois au Maroc ont connu une légère augmentation d'environ 900 tonnes en 2008 par rapport à 2007 (Figure 6.2.1).

En 2008, environ 86 pour cent des captures totales d'anchois dans la sous-région ont été réalisées en Mauritanie. Elles sont passées de 8 pour cent de la capture totale en 1995 à plus de 95 pour cent en 2003. En 2004 et 2005, les captures ont diminué en Mauritanie de 47 pour cent. De 2006 à 2007, on observe une augmentation régulière avant de baisser à nouveau en 2008. Les captures des flottilles russes et ukrainiennes représentent 70 pour cent de la capture totale déclarée en Mauritanie, malgré que plusieurs indications montrent que la majeure partie des captures déclarées en Mauritanie comme étant d'anchois pourrait être des juvéniles de chinchards ou d'autres espèces transformés en farine et devenant de ce fait impossible à identifier.

Au Maroc, les captures d'anchois en 2008 ont connu une légère augmentation de 5 pour cent par rapport à celles de l'année 2007. La grande partie de ces captures est réalisée dans la zone A-B avec

plus de 15 000 tonnes. Cette année les senneurs espagnols actifs dans la zone nord ont réalisé une capture de 1 000 tonnes (Tableau 6.2.1).

Effort

L'effort de pêche réalisé sur l'anchois est un effort global des senneurs côtiers dirigé sur l'ensemble des petits pélagiques au Maroc et en Mauritanie. Cependant, la flottille espagnole composée de 20 senneurs opérant dans la zone nord, a réalisé 716 jours de mer.

Développements récents

En Mauritanie, les déclarations de pêche se sont sensiblement améliorées en 2008 après l'adoption de nouvelles mesures de contrôle en mer et par satellite à travers le VMS mis en place par la délégation de surveillance des pêches.

6.3 Indices d'abondance

6.3.1 Capture par unité d'effort

Les CPUE ne peuvent pas être calculées à cause de l'absence de données relatives à l'effort de pêche.

6.3.2 Campagnes acoustiques

Campagnes régionales coordonnées

Au cours de 2008, une campagne régionale coordonnée a été effectuée par les navires de recherche nationaux AL AMIR MOULAY ABDALLAH au Maroc, AL AWAM en Mauritanie et ITAF DEME au Sénégal. Les indices d'abondances d'anchois estimés par ces navires ont été convertis en fonction des facteurs de conversions issus de la campagne d'intercalibration entre le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et le N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH en 2006 et de celle entre le N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et le N/R AL AW en 2005 (Tableau 1.7.1).

N/R ATLANTIDA

En 2008, aucune estimation de biomasse n'a été effectuée dans toute la zone au cours de la campagne du N/R ATLANTIDA en juillet-août. L'éparpillement des valeurs des données ne permettent pas d'établir une quelconque tendance dans la série chronologique.

Campagnes nationales

N/R AL AWAM

En 2008, le navire de recherche N/R AL AWAM a effectué deux campagnes acoustiques en mars et novembre. La campagne de mars a estimée la biomasse d'anchois à 28 000 tonnes localisée en grande quantité au Cap Blanc et elle se compose d'un seul mode taille de 10 cm. La seconde campagne qui s'est déroulée en novembre conjointement avec les bateaux de la sous-région a estimé la biomasse de l'anchois à 24 000 tonnes (Tableau 6.3.1) localisée entièrement au large du Cap Blanc. Cette estimation de biomasse constitue une légère augmentation par rapport à 2006 et 2007 (Figure 6.3.1).

N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH

En 2008, le navire de recherche N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH a effectué cinq campagnes de prospection acoustique en avril-mai-juin et en novembre-décembre 2008. Durant les campagnes d'avril-mai-juin, le stock d'anchois a été estimé à 102 000 tonnes dans la zone nord et s'est caractérisé par une structure unimodale à 14 cm. Au niveau de la zone A+B, le stock de l'anchois a été évalué à 155 000 tonnes avec un mode de taille de 12 cm. Au niveau de la zone Cap Bojador-Cap Blanc, une biomasse de 23 000 tonnes constituée de deux modes de taille de 10 et 13 cm.

Durant les campagnes de novembre-décembre, l'anchois a été enregistré entre le Cap Cantin et Cap Blanc avec une biomasse 105 000 tonnes (Tableau 6.3.1). Les tailles de l'anchois détecté sont dominées par un mode à 10 cm. La biomasse estimée entre le Cap Cantin et le Cap Blanc en 2008 a connu une diminution par rapport à celle de 2007 (Figure 6.3.1).

Tableau 6.3.1: Estimations de la biomasse d'*Engraulis encrasicolus* en Afrique nord-occidentale en 2008 (en tonnes)

	Cap Spartel- Sidi Ifni AL AMIR	Sidi Ifni- Cap Blanc AL AMIR	Cap Cantin- Cap Blanc AL AMIR	Cap Safi- St Louis ATLANTIDA	Mauritanie AL AWAM
<i>E. encrasicolus</i>	102 000	178 000	105 000	0	24 000
Saison de la campagne	avril	mai-juin	décembre	juillet-août	novembre

N/R ITAF DEME

L'anchois n'a pas été détecté dans les eaux sénégalaises durant la campagne acoustique de novembre 2008.

6.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

L'intensité d'échantillonnage d'*Engraulis encrasicolus* au Maroc et en Mauritanie est présentée pour les années 2007 et 2008 dans le Tableau 6.4.1.

Dans la zone nord du Maroc, l'équipe scientifique de l'IEO a prélevé 20 échantillons avec 1958 mensurations individus, ce qui constitue une augmentation par rapport à 2007.

Dans la zone A, 58 échantillons ont été effectués avec 8 363 individus mesurés et prélèvement des otolithes sur 260 individus en 2008. Cet échantillonnage est évalué à 1,1 échantillon par 1 000 tonnes.

Dans la zone B, seul le second et le quatrième sont couverts par l'échantillonnage avec un nombre d'échantillon de quatre échantillons dont 273 individus mesurés.

En 2008, aucun échantillon n'a été prélevé dans la zone C au nord du Cap Blanc.

En Mauritanie, l'échantillonnage a été mené à bord des chalutiers de l'Union Européenne (Pays-Bas) par des observateurs scientifiques de l'IMROP. En 2008, un seul échantillon de 42 individus a été prélevé. Aucun échantillon n'a été prélevé sur les chalutiers russes.

6.5 Données biologiques

Les données biologiques disponibles pour l'anchois en 2008 sont deux séries de fréquence de taille commerciale collectées dans la zone A+B du Maroc ainsi qu'une série collectée par l'équipe scientifique de l'IEO sur les senneurs espagnols opérant dans la zone nord. D'autres fréquences de taille proviennent des campagnes acoustiques du N/R AL AMIR MOULAY ABDALLAH et du N/R AL AWAM. Ces données sont présentées à la Figure 6.5.1.

Les fréquences de taille obtenues de la zone A présentées dans le Tableau 6.5.1 montrent l'existence d'un seul mode de taille de 14,5 cm sur une capture de 4 700 tonnes. Des paramètres de croissances sont disponibles pour cette zone dans le tableau 6.6.1. La seconde matrice de fréquence de taille concerne la zone B réalisée en juin et novembre. Les modes de taille sont 8,5 cm et 12,5 cm et 14,5 cm. La troisième série de fréquence de taille concerne la flottille des senneurs espagnols qui opèrent dans la zone nord du Maroc. Cette matrice montre l'existence de deux modes de taille de 11 et 15,5 cm.

Les fréquences de taille des campagnes acoustiques en 2008 montrent que les anchois de la zone A ont une taille modale à 12 cm alors que dans les zones B+C et la Mauritanie, la taille modale est respectivement de 10 et 8 cm (Figure 6.5.1).

6.6 Évaluation

Les données disponibles sur cette espèce n'ont pas permis l'utilisation d'un modèle global. Les données de fréquence de taille provenant de la pêche marocaine (zone nord, A+B) ont été utilisées

pour appliquer le modèle d'analyse virtuel par recrue. Par la suite, le modèle de rendement par recrue de Thomson et Bell a été appliqué en utilisant les résultats de la LCA. Les deux modèles utilisés sont décrits dans Sparre et Venema (1996).

Données d'entrée

En l'absence des données biologiques et des structures en tailles de l'anchois de la zone mauritanienne, le groupe a utilisé uniquement les données d'échantillonnage des débarquements réalisées dans les zones nord, A+B du Maroc en 2007 et 2008. Il a été utilisé une moyenne des fréquences de taille rapportée à la capture totale des zones concernées pour 2007 et 2008. La matrice finale concerne les individus de tailles comprises entre 8,5 et 18 cm.

Les paramètres de croissance utilisés sont obtenus grâce à une étude réalisée au niveau de la zone A (Tableau 6.6.1). La valeur de la mortalité naturelle de 1,5 est obtenue à partir des travaux réalisés en Mauritanie dans le cadre de la thèse de Ba Ibrahima en 1988.

Tableau 6.6.1: Paramètres de croissance pour *Engraulis encrasicolus* au Maroc en 2008

Parameters de croissance			Relation taille-poids		
L_{∞} (cm)	$K \text{ an}^{-1}$	$t_0 \text{ an}^{-1}$	a	b	r^2
17,259	1,2	-0,33	0,004	3,2051	0,89

Résultats

Le diagnostic du modèle sur la base d'une mortalité naturelle de 1,5 indique que la mortalité par pêche courante est très proche de la mortalité par pêche correspondant à $F_{0.1}$. On peut conclure à la lumière de ces résultats que le stock est probablement pleinement exploité.

Discussion

Le Groupe de travail a discuté sur la qualité et la disponibilité des informations disponibles. Il a été reconnu l'insuffisance des données au niveau des différentes zones de pêche notamment en Mauritanie. En effet, en Mauritanie, aucune donnée biologique ou d'effort n'est disponible malgré le fait que les captures d'anchois constituent plus de 80 pour cent de la capture totale. Au Maroc, les données de capture et biologie sont disponibles uniquement dans la zone nord et A+B. De plus, il existe l'incertitude sur l'unité du stock et le fait que la valeur de la mortalité naturelle n'a été estimée que pour la zone mauritanienne. La vie courte des anchois qui ne dépasse pas les deux ans fait que l'abondance reste tributaire des variations de recrutement. Ainsi les résultats des campagnes acoustiques (Figure 6.3.1) présentent de fortes fluctuations des indices d'abondances. Le diagnostic de pleine exploitation résultant du modèle devra être considéré avec prudence en raison des considérations évoquées.

6.7 Projections

En raison de la forte variabilité interannuelle d'abondance et la vie courte de cette espèce, le Groupe de travail n'est pas en mesure de réaliser des projections à cours et à moyen terme sur les stocks d'anchois.

6.8 Recommandations d'aménagement

En attendant une meilleure identification de l'espèce dans les statistiques de pêche, le Groupe de travail recommande comme approche de précaution de ne pas augmenter l'effort actuel.

6.9 Recherche future

Suivi des recommandations de l'année dernière

Puisque les recommandations du groupe de travail de 2008 n'ont pas été suivies, le groupe de 2009 réitère les recommandations suivantes:

- Entreprendre des recherches sur l'identité des stocks d'anchois dans la sous-région.
- Collecter des données d'effort dans les séries chronologiques pour l'évaluation du stock.
- Mener des études sur la composition en taille et en espèce des captures de petits pélagiques des pêcheries industrielles mauritaniennes.
- Intensifier l'échantillonnage dans les différents segments de la pêche pour bien identifier et distinguer l'anchois dans les captures déclarées ou transformées.

7. ETHMALOSE

7.1 Identité du stock

Le Groupe de travail a maintenu le principe d'un stock unique et la description détaillée de ce stock est fournie dans son rapport 2007 (FAO, 2007a). Dans la région, l'ethmalose d'Afrique de l'ouest (*Ethmalosa fimbriata*) est principalement concentrée au Sénégal, en Gambie et en Mauritanie.

7.2 Pêcheries

L'ethmalose est une espèce exploitée par les pêcheries artisanales en Gambie, au Sénégal et plus récemment en Mauritanie. En tant qu'espèce présente dans les estuaires, elle est principalement pêchée artisanalement au moyen de filets maillants encerclant. Les captures d'ethmalose sont principalement réalisées en Gambie où elles représentent environ 56 pour cent des captures totales de cette espèce dans la région. Cette pêche est l'une des principales sources de protéines animales, d'emplois et de revenus pour les communautés de pêcheurs le long de la côte gambienne.

Captures

Le taux d'exploitation de ce stock varie d'un pays à l'autre. Le Tableau 7.2.1 et la Figure 7.2.1 présentent les captures totales d'ethmalose dans la région.

Les captures totales d'ethmalose dans la région ont baissé de 49 000 tonnes, la plus grande capture de la série, à environ 21 000 tonnes en 2008 (Figure 7.2.1). Les captures en Gambie et au Sénégal présentent une tendance orientée à la baisse depuis 2003 malgré les fluctuations observées dans les niveaux de capture. Ces derniers apparaissent relativement stables entre 2006 et 2007 (Figure 7.2.1). La moyenne estimée des cinq dernières années s'élève à environ 26 000 tonnes pour cette espèce.

Effort de pêche

Les données d'effort relatives au stock d'ethmalose dans la région des pêcheries artisanales ayant recours aux filets maillants encerclant au Sénégal et en Gambie sont présentées dans le Tableau 7.2.2 en nombre de sorties. Aucune donnée d'effort n'a été fournie par la Mauritanie.

Développements récents

Des systèmes de collecte des données biologiques et statistiques sont en train d'être mis en place en Mauritanie et en Gambie.

7.3 Indices d'abondance

7.3.1 Capture par unité d'effort

Les estimations de CPUE disponibles pour le Groupe de travail ont été calculées à partir des données d'effort fournies par le Sénégal et la Gambie (2006-2008) (Figure 7.3.1). Les segments des pêcheries

artisanales qui ciblent l'ethmalose au Sénégal et en Gambie utilisent le même type d'embarcation et de filets (filets maillants encerclant) et leurs CPUE sont donc compatibles. Dans l'ensemble, ces CPUE baissent depuis 2001. Elles sont ainsi passées de 1,76 tonne par sortie en 2001 à 0,82 tonne en 2006 avant de remonter à 1,07 tonne en 2008 (Figure 7.3.1).

7.3.2 Campagnes acoustiques

L'ethmalose étant une espèce d'estuaire largement présente dans des eaux peu profondes, les campagnes acoustiques ne peuvent pas être réalisées pour estimer la biomasse de l'espèce.

7.4 Échantillonnage des pêcheries commerciales

Un échantillonnage des débarquements artisanaux d'ethmalose a été réalisé au Sénégal et en Gambie en 2008. Neuf échantillons de 182 individus ont été obtenus au Sénégal et 24 échantillons de 7 358 individus en Gambie. L'intensité d'échantillonnage en Gambie s'élève à 2 échantillons pour 1 000 tonnes (Tableau 7.4.1).

7.5 Données biologiques

Les données relatives à la fréquence de taille des pêcheries commerciales en Mauritanie, au Sénégal et en Gambie étaient disponibles pour le Groupe de travail.

La composition en taille relative aux pêcheries artisanales sénégalaises indique deux modes à 22 cm et 30 cm (Figure 7.5.1). En Gambie, les fréquences de taille étaient assez larges, avec des pics à 25 cm et 28 cm (Figure 7.5.2). En Mauritanie, un seul échantillonnage a été réalisé pour les fréquences de taille en 2008. Son pic de longueur était à 24 cm. Il est nécessaire de réaliser davantage d'échantillonnages pour mesurer la fréquence de taille et ainsi mieux décrire la progression des modes au fil du temps.

Les seules données de campagne disponibles pour le Groupe de travail en 2009 provenaient de Mauritanie où a été réalisé un échantillonnage des fréquences de taille de 750 individus pendant une campagne acoustique expérimentale autour du Banc d'Arguin en 2008.

7.6 Évaluation

Qualités des données

Comme aucune donnée relative à l'âge de l'ethmalose n'était disponible pour le Groupe de travail, aucune analyse exploratoire n'a été réalisée.

Méthode

Le modèle de production logistique de Schaefer a été utilisé sur une feuille de calcul Excel pour l'évaluation du stock d'*Ethmalosa fimbriata* dans la région. Le modèle est décrit en détail dans l'Annexe II.

Données

Le modèle a été ajusté avec les captures totales des pêcheries artisanales réalisées au Sénégal, en Mauritanie et en Gambie ainsi qu'avec la CPUE de la pêche artisanale au filet maillant encerclant du Sénégal (Figure 7.3.1).

Le Groupe de travail a discuté puis a convenu d'utiliser l'effort de la pêche artisanale du Sénégal pour calculer la CPUE afin d'ajuster le modèle. Cette décision était fondée sur le fait que le segment de la pêche artisanale qui cible l'ethmalose en Gambie et au Sénégal utilise les mêmes types d'embarcations et de filets.

Résultats

Les résultats du modèle montrent que l'ethmalose était surexploitée car sa biomasse était inférieure à $B_{0,1}$ et sa mortalité actuelle par pêche supérieure d'environ 70 pour cent à $F_{0,1}$. À partir des discussions

qui ont suivi, le Groupe de travail a décidé de rejeter les résultats de ce modèle car la pêcherie d'*Ethmalosa fimbriata* dans la région n'a pas montré de signe de déclin dans la capture et la taille (la longueur) et en raison de la fiabilité des données disponibles de capture et d'effort.

7.7 Projections

Le Groupe de travail n'a pas été en mesure de faire des prévisions sur le stock d'ethmalose pour les cinq prochaines années en raison des résultats peu fiables dont il dispose.

7.8 Recommandations d'aménagement

Comme mesure de précaution, le Groupe de travail a recommandé que l'effort au Sénégal et en Gambie ne dépasse le niveau de 2008.

7.9 Recherches futures

Suivi des recommandations de l'an passé

À la suite des discussions relatives aux recommandations de l'an passé et des données disponibles, il est apparu évident qu'un échantillonnage biologique limité a été réalisé par le Sénégal et la Mauritanie, qu'aucun travail biologique commun n'a été fait entre la Gambie et le Sénégal en 2008 et qu'aucune étude n'a été entreprise sur la distribution et la biologie de l'ethmalose.

Comme aucune des recommandations formulées l'an passé n'a été suivie d'effets, le Groupe de travail les maintient cette année:

- Le Sénégal est expressément invité à poursuivre ses échantillonnages biologiques d'ethmalose et devrait chercher à obtenir des données d'effort séparées pour les filets maillants ciblant cette espèce.
- La Mauritanie devrait améliorer la collecte des données statistiques et biologiques relatives à *E. fimbriata* pour permettre de meilleures analyses de l'état du stock.
- Un travail d'échantillonnage biologique commun devrait être développé entre la Gambie et le Sénégal.
- Des études sur la distribution et la biologie de l'ethmalose devraient être encouragées.

8. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Un résumé des évaluations et des recommandations d'aménagement formulées par le Groupe de travail est présenté ci-dessous:

Stock	Captures de la dernière année (2008*) en milliers de tonnes. (moy. 2004-2008)	**B/B _{0,1}	**F _{cur} /F _{0,1}	Evaluation	Recommandations d'aménagement
Sardine <i>S. pilchardus</i> (Zone A+B)	479 (465)	116%	75%	Pleinement exploité	A titre de précaution et en tenant compte des fluctuations observées dans ce stock, le Groupe de travail maintient les recommandations formulées en 2008: les captures ne devraient pas dépasser 400 000 tonnes.
Sardine <i>S. pilchardus</i> (Zone C)	272 (245)	150%	14%	Modérément exploité	Le niveau total de captures peut être temporairement augmenté tout en étant ajusté aux changements naturels dans le stock. La structure et l'abondance de celui-ci devraient être étroitement suivis au moyen de méthodes indépendantes des pêcheries.
Sardinelles <i>S. aurita</i> <i>S. maderensis</i> <i>Sardinella</i> spp. (dans l'ensemble de la sous-région)	563 (408) 119 (137) 682 (545)	- - -	- - -	Surexploité (<i>S. aurita</i>) L'ajustement du modèle n'est pas concluant. Forte chute de la biomasse acoustique estimée l'an passé (<i>S. maderensis</i>) L'ajustement du modèle n'est pas concluant. L'estimation de la biomasse acoustique estimée baisse (<i>Sardinella</i> spp.)	L'effort et la capture de <i>Sardinella</i> spp. devraient diminuer.
Chinchard <i>T. trachurus</i> <i>T. trecae</i> (dans l'ensemble de la sous-région)	104 (117) 358 (275)	90% 51%	113% 246%	Pleinement exploité Surexploité	À titre de précaution et en raison des pêcheries mixtes avec les autres stocks de chinchard, il est recommandé de diminuer l'effort de 20%. Les captures totales des deux espèces ne devraient pas dépasser en 2009 la moyenne des années 2003-2007 qui s'élève à 330 000 tonnes.
Maquereau <i>Scomber japonicus</i> (dans l'ensemble de la sous-région)	263 (226)	115% 149% (ICA)	103% 133% (ICA)	Pleinement exploité	À titre de précaution, le Groupe de travail maintient ses recommandations: le niveau de capture ne devrait pas dépasser celui de 2006, c'est-à-dire 200 000 tonnes.
Anchois <i>Engraulis encrasicolus</i> (dans l'ensemble de la sous-région)	122 (122)	NA	107% (LCA)	Pleinement exploité	À titre de précaution, le niveau d'effort ne devrait pas dépasser le niveau actuel.
Ethmalose <i>Ethmalosa fimbriata</i> (dans l'ensemble de la sous-région)	21 (26)	-	-	L'ajustement du modèle n'est pas concluant. L'estimation de la capture régionale baisse depuis 2002. La CPUE est restée stable ces dernières années	À titre de précaution, le niveau d'effort en Gambie et au Sénégal ne devrait pas dépasser le niveau 2008.

* Les données de capture totale de l'année 2008 sont des estimations car certains pays ne disposaient pas encore des valeurs définitives au moment de la réunion (avril 2009).

** Tous les points de référence se réfèrent au modèle de production sauf indication contraire.

À l'exception de la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la Zone C, les autres stocks de petits pélagiques sont considérés comme pleinement exploités ou surexploités.

La sardine ne présente pas de signes de surexploitation dans la Zone C et l'indice de biomasse estimé à partir de la campagne régionale (novembre-décembre) a augmenté en 2007 par rapport à 2006, avant de baisser ensuite de 18 pour cent en 2008. Cependant, étant donné les fluctuations observées dans l'abondance de ce stock, son aménagement devrait être mené avec prudence.

La situation du stock de sardine dans la Zone A+B semble s'être améliorée depuis 2006 et ce stock est désormais considéré comme pleinement exploité.

Le chinchard du cunène (*Trachurus trecae*) est considéré comme surexploité et l'indice de la campagne de recrutement suggère un mauvais recrutement en 2008 par rapport à 2007. Il y a en outre eu un changement dans le modèle d'exploitation de cette espèce avec de plus grandes prises de poissons plus petits en 2008. Le stock du chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) semble s'être amélioré en 2008, probablement grâce à un bon recrutement en 2007. Il est considéré comme étant pleinement exploité. Comme les pêcheries de chinchard ne séparent pas les deux espèces dans certaines zones de la sous-région, une réduction générale de l'effort sur ces espèces a été recommandée.

Les captures de sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) sont élevées au cours des trois dernières années. Cela est probablement lié à un très bon recrutement en 2005, mais on ne dispose pas de preuves, pour le moment, d'une autre bonne classe d'âge depuis. Pour cette raison, le Groupe de travail reste préoccupé au sujet de ce stock et considère toujours qu'il est surexploité.

Le maquereau (*Scomber japonicus*), l'anchois et l'ethmalose sont considérés comme pleinement exploités. Pour les deux derniers, le Groupe de travail a remarqué qu'il y avait des carences dans les données disponibles relatives à leur capture et à l'effort. Sans données commerciales fiables, il n'est pas possible de mener des estimations sûres.

En règle générale, le Groupe de travail considère que les estimations de tous les stocks pourraient être grandement améliorées si des données plus nombreuses et meilleures étaient disponibles.

De nombreuses informations sont disponibles pour l'évaluation des stocks de petits pélagiques mentionnés dans ce rapport. Le Groupe de travail apprécie l'effort entrepris pour obtenir toutes ces données qui sont de la plus grande importance pour l'évaluation et l'aménagement des stocks de poisson.

En 2007 et 2008, les navires de recherche nationaux ont succédé au N/R DR. FRIDTJOF NANSEN pour la réalisation des prospections acoustiques des mois de novembre-décembre. De nombreuses évaluations réalisées par le Groupe de travail dépendent de ces séries chronologiques et ce dernier renouvelle la recommandation de l'an passé, à savoir qu'une analyse minutieuse des propriétés et de la fiabilité de ces séries de données doit être entreprise selon des cadres de référence approuvés.

Même si le modèle de production dynamique est le principal modèle utilisé pour l'estimation des stocks, l'information disponible sur la composition en taille des captures s'améliore pour certains stocks. Des méthodes alternatives fondées sur cette information sont en outre étudiées et appliquées à certains stocks. Dans le futur, le Groupe de travail entend encore développer ces méthodes de façon à diversifier l'analyse et obtenir des estimations plus solides de l'état des stocks.

Étant donné la variabilité marquée des conditions environnementales dans la région, le Groupe de travail a souligné le besoin d'étudier l'effet de la variabilité hydrographique et/ou écologique dans celle-ci ainsi que ses effets sur la dynamique des stocks puis de rendre les résultats disponibles pour le Groupe de travail. L'objectif à long terme de ce dernier est en effet d'utiliser les modèles les plus appropriés pour évaluer tous les stocks.

Comme lors des deux dernières années, le Groupe de travail a estimé les principaux points de référence pour l'aménagement des stocks de petits pélagiques dans la région. Il a également réalisé des projections sur le développement de l'état des stocks et des rendements à partir de différentes hypothèses d'aménagement. Les conseils relatifs aux stocks sont formulés à partir des points de référence et des projections. Les recommandations fournissent des indications pour l'aménagement des différents stocks d'espèces pélagiques et le développement de ces derniers de façon à les exploiter au mieux. Ces recommandations sont fournies en terme de niveau d'effort et de capture.

Comme la plupart des stocks sont partagés dans la région entre deux pays ou plus, le Groupe de travail recommande vivement de renforcer la coopération régionale en matière de recherche et d'aménagement.

En ce qui concerne les données, la principale carence reste la fiabilité des données relatives à la taille et à l'âge de la plupart des stocks. L'étude de l'âge et de la croissance reste par conséquent une priorité pour le Groupe de travail. D'autres manques dans les données concernent les espèces et la composition en taille des débarquements, les rejets de la flotte industrielle en Mauritanie et la distribution en taille des captures au Maroc, en Gambie, au Sénégal et en Mauritanie. En ce qui concerne les séries de capture, des problèmes demeurent: communication sous-évaluée ou erronée des captures (par exemple pour le chinchard et l'anchois en Mauritanie), doutes relatifs aux rejets (par exemple de chinchard dans les pêcheries démersales), etc. Comme les évaluations de l'état actuel des différents stocks et l'exploitation de ces derniers dépendent étroitement des estimations de la capture passée et actuelle, des données incertaines ont des conséquences immédiates sur la qualité et la fiabilité de l'évaluation et des recommandations du Groupe de travail. Il faut donc affronter ces problèmes immédiatement.

9. RECHERCHES FUTURES

Une certaine continuité étant nécessaire, le Groupe de travail a recommandé que les domaines de recherche identifiés en 2007 soient poursuivis en 2009/2010. Le Groupe de travail recommande donc les actions suivantes:

1. Toutes les données doivent être préparées et envoyées au président de chaque groupe d'espèce et à la FAO au plus tard deux semaines avant la prochaine réunion qui aura lieu en Mauritanie en avril-mai 2010. Les données de capture, d'effort, de taille et d'âge doivent être fournies sur une base mensuelle pour la prochaine réunion.
2. Les campagnes acoustiques et les activités relatives à ces dernières, comme la coordination entre les pays et l'intercalibration, doivent être poursuivies de façon à conserver et améliorer les séries chronologiques. Les estimations de l'abondance acoustique devraient être divisées par zones et par groupes d'âge. Le travail d'évaluation dépend étroitement de la qualité des estimations acoustiques, il est fortement recommandé que les navires participant aux campagnes dans la région fassent des intercalibrations et coordonnent leur travail. De nouvelles analyses des résultats des campagnes parallèles et coordonnées devraient être réalisées de façon à garantir une suite aux séries chronologiques de novembre-décembre relatives aux principales espèces de petits pélagiques, ainsi que des analyses plus approfondies des résultats des différentes campagnes dans la région. Une activité particulière garantissant la disponibilité de séries d'abondance indépendantes des pêcheries et fiables pour l'évaluation menée par le Groupe de travail devrait enfin être entreprise avant la prochaine réunion. Le président du Groupe de travail sur les petits pélagiques doit présenter un plan d'action pour cette activité au cours du mois prochain.
3. Le Sénégal et la Gambie doivent accorder la priorité à la mobilisation de fonds permettant de mener des campagnes acoustiques régionales d'un commun accord de façon à garantir une couverture régionale des stocks de petits pélagiques. Pour cela, le Groupe de travail presse les

deux pays d'adhérer aux recommandations du Groupe de planification présentées dans le Chapitre 1.1.

4. Des campagnes de recrutement couvrant l'ensemble de la région devraient être régulièrement réalisées afin de fournir une estimation préliminaire de la force par classe d'âge des principales espèces et pour améliorer les données de base permettant l'évaluation des stocks.
5. Les activités de recherche visant une meilleure compréhension de l'effet des changements environnementaux sur la dynamique des stocks pélagiques devraient être encouragées.
6. Les méthodes d'évaluation doivent encore être développées et améliorées. La version du modèle de production utilisée par le Groupe de travail doit être développée en incluant d'autres versions des fonctions de production, des indices d'abondance multiples et des estimations de l'incertitude. Un atelier de formation sur les bases et l'utilisation d'autres évaluations devrait être organisé.
7. Les progrès dans l'échantillonnage doivent être poursuivis en augmentant le nombre d'individus dans chaque échantillon couvrant toutes les tailles. Tous les segments de flottille et tous les trimestres doivent être couverts. Une attention particulière devra être accordée aux pêcheries artisanales au Sénégal et aux pêcheries gambiennes et mauritaniennes.
8. Le travail de lecture d'âge de la sardine et de la sardinelle doit être renforcé grâce à un échantillonnage régulier et à une lecture de toutes les classes de taille tout au long de l'année, ainsi qu'une stimulation des échanges régionaux d'échantillons et des résultats.

REFERENCES/RÉFÉRENCES

- FAO.** 2001. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Nouadhibou, Mauritania, 24–31 March 2001. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Nouadhibou, Mauritanie, 24-31 mars 2001. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 657. Rome, FAO. 133p.
- FAO.** 2002. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Banjul, Republic of Gambia, 5–12 April 2002. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Banjul, République de Gambie, 5-12 avril 2002. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 686. Rome, FAO. 97p.
- FAO.** 2003. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Agadir, Morocco, 31 March–10 April 2003. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Agadir, Maroc, 31 mars-10 avril 2003. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 723. Rome, FAO. 152p.
- FAO.** 2004. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Saly, Senegal, 17–27 March 2004. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Saly, Sénégal, 17-27 mars 2004. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 762. Rome, FAO. 135p.
- FAO.** 2006a. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Nouadhibou, Mauritania, 26 April–5 May 2005. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Nouadhibou, Mauritanie, 25 avril-5 mai 2005. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 762. Rome, FAO. 180p.
- FAO.** 2006b. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Banjul, Gambia, 2–11 May 2006. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Banjul, Gambie, 2-11 mai 2006. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 811. Rome, FAO. 192p.
- FAO.** 2007a. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Agadir, Morocco, 17–26 April 2007. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Agadir, Maroc, 17-26 avril 2007. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 849. Rome, FAO. 238p.
- FAO.** 2007b. *Report of the Workshop on the age estimation of sardine and sardinella in Northwest Africa*. Casablanca, Morocco, 4–9 December 2006. *Rapport de l'Atelier sur l'estimation de l'âge de la sardine et de la sardinelle en Afrique du Nord-Ouest*. Casablanca, Maroc, 4-9 décembre 2006. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 848. Rome, FAO. 107p.
- FAO.** 2008. *Report of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa*. Saly, Senegal, 6–15 May 2008. *Rapport du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale*. Saly, Sénégal, 6-15 mai 2008. FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture. No. 882. Rome, FAO. 257p.
- Haddon, M.** 2001. *Modelling and Quantitative Methods in Fisheries*. Chapman & Hall/CRC Press, London/Boca Raton, 406 pp.
- Jones, R.** 1984. Assessing the effect of changes in exploitation patterns using length composition data (with notes on VPA and cohort analysis). *FAO Fish.Tech.Pap.* (256):118p.
- Patterson, K.R. & Melvin, G.** 1995. Integrated catch at age analysis, Version 1.2. Scottish Fisheries Research Report 58:60p.
- Schaefer, M.** 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Inter. Am. Trop. Tuna Comm.*, 1 (2): 27–56.
- Shepherd, J.G.** 1999. Extended survivors analysis: An improved method for the analysis of catch-at-age data. *ICES Journal of Marine Science* 56, 584–591.
- Sparre, P. & Venema, S.C.** 1996. *Introduction à l'évaluation des stocks de poissons tropicaux*. FAO document technique sur les pêcheries, Première partie manuel N°306/1. Rome, FAO. 400p.

TABLES/TABLEAUX

Table 1.6.1: Catches (1990–2008) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990-2008) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	1 112 762	1 067 776	720 633	622 605	645 707	646 046	587 449	629 767	592 200	519 551
	<i>S. aurita</i>	103 075	18 829	267	3 524	3 318	14 558	12 333	29 560	81 493	84 332
	<i>S. maderensis</i>	38 014	7 186	0	14	14	59	49	118	327	339
	<i>T. trachurus</i>	12 069	10 092	16 185	24 987	41 000	49 104	31 712	38 940	64 409	68 106
	<i>T. trecae</i>				585	4 695	6 982	5 667	7 846	14 445	14 301
	<i>C. rhonchus</i>										
	<i>S. japonicus</i>	26 512	10 592	13 244	22 451	69 877	100 041	81 869	159 967	158 829	112 920
	<i>E. encrasicolus</i>	10 324	19 125	16 635	10 310	7 516	10 257	12 039	24 697	40 403	30 373
	<i>E. fimbriata</i>										
	Total	1 302 756	1 133 600	766 964	684 476	772 127	827 047	731 118	890 895	952 106	829 922
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>							11 579	24 394	19 602	11 278
	<i>S. aurita</i>	78 645	50 425	53 756	35 436	23 409	65 175	205 756	188 166	258 602	185 893
	<i>S. maderensis</i>	28 355	7 445	14 146	8 859	5 799	16 350	41 804	23 675.05	35 427	17 747
	<i>T. trachurus</i>	33 000	11 949	20 316	23 250	15 172	22 492	16 054	11 558	20 601	15 051
	<i>T. trecae</i>	57 000	94 398	116 995	86 769	56 850	97 272	70 274	52 320	91 455	65 206
	<i>C. rhonchus</i>	22 000	6 487	1 927	9 451	6 235	345	630	1 236	1 386	648
	<i>S. japonicus</i>	20 000	8 235	20 303	16 578	19 094	44 730	980 17	48 464	41 192	21 470
	<i>E. encrasicolus</i>		8 279	17 358	6 489	2 612	986	3 609	34 511	79 162	93 164
	<i>E. fimbriata</i>										
	Total	239 000	187 218	244 801	186 832	129 171	247 350	447 723	384 325	547 427	410 457
Senegal	<i>S. pilchardus</i>		167	123	1	1 892	268	0	0	3	1
	<i>S. aurita</i>	94 422	115 404	175 455	149 443	135 564	100 793	145 342	147 704	115 661	83 554
	<i>S. maderensis</i>	75 420	79 537	88 611	85 357	50 919	57 301	121 714	89 943	100 885	106 520
	<i>T. trachurus</i>										
	<i>T. trecae</i>	1 558	4 191	3 095	17 957	11 559	17 198	14 442	12 251	16 604	4 065
	<i>C. rhonchus</i>	4 731	2 907	13 716	4 874	3 154	4 175	3 268	5 423	4 107	19 308
	<i>S. japonicus</i>	2 499	931	2 290	2 616	3 413	2 297	4 924	5 768	4 993	7 809
	<i>E. encrasicolus</i>										
	<i>E. fimbriata</i>	14 785	11 542	12 164	17 332	13 504	15 686	17 462	16 423	13 833	20 540
	Total	193 415	214 679	295 454	277 580	220 005	197 718	307 152	277 512	256 086	241 797

Table 1.6.1 (cont.): Catches (1990–2008) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990–2008) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>S. aurita</i>	2 697	933	77	57	6	6	12	81	39	124
	<i>S. maderensis</i>	3 274	567	16	33	5	5	9	36	37	105
	<i>T. trachurus</i>										
	<i>T. trecae</i>	482	807	41	591	187	245	236	396	128	273
	<i>C. rhonchus</i>	177	44	205	91	65	173	176	134	60	185
	<i>S. japonicus</i>	284	294	30	66	61	106	126	158	42	184
	<i>E. encrasicolus</i>										
	<i>E. fimbriata</i>	8 039	17 646	12 019	14 053	16 897	13 897	22 648	21 523	21 952	16 115
	Total	14 953	20 291	12 387	14 891	17 221	14 432	23 207	22 328	22 258	16 986
All Countries	<i>S. pilchardus</i>	1 112 762	1 067 943	720 756	622 606	647 600	646 313	599 028	654 161	611 805	530 830
	<i>S. aurita</i>	278 839	185 591	229 555	188 460	162 297	180 532	363 443	365 511	455 795	353 903
	<i>S. maderensis</i>	145 063	94 735	102 773	94 263	56 737	73 715	163 576	113 772	136 676	124 711
	<i>T. trachurus</i>	45 069	22 041	36 501	48 237	56 172	71 596	47 766	50 498	85 010	83 157
	<i>T. trecae</i>	59 040	99 396	120 131	105 902	73 291	121 697	90 619	72 813	122 632	83 845
	<i>C. rhonchus</i>	26 908	9 438	15 848	14 416	9 454	4 693	4 074	6 793	5 553	20 141
	<i>S. japonicus</i>	49 295	20 052	35 867	41 711	92 445	147 174	184 936	214 357	205 056	142 383
	<i>E. encrasicolus</i>	10 324	27 404	33 993	16 799	10 128	11 243	15 648	59 209	119 565	123 537
	<i>E. fimbriata</i>	22 824	29 188	24 183	31 385	30 401	29 583	40 110	37 946	35 785	36 655
	Total	1 750 123	1 555 788	1 319 606	1 163 779	1 138 524	1 286 547	1 509 200	1 575 060	1 777 877	1 499 162

Table 1.6.1 (cont.): Catches (1990–2008) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990–2008) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Morocco	<i>S. pilchardus</i>	559 183	768 546	674 120	656 407	635 536	696 099	620 802	573 022	683 590
	<i>S. aurita</i>	46 308	13 893	0	94	1 388	12 822	33 982	41 337	41 298
	<i>S. maderensis</i>	0	5 957	0	0	189	2 056	5 898	1 436	3 744
	<i>T. trachurus</i>	63 048	55 743	9 159	14 382	93 371	96 857	69 297	55 724	56 998
	<i>T. trecae</i>	42 481	38 788	0	0	595	76 158	46 154	40 676	56 004
	<i>C. rhonchus</i>									
	<i>S. japonicus</i>	123 690	90 805	22 702	34 538	122 001	138 051	169 115	172 723	197 340
	<i>E. encrasicolus</i>	22 096	47 417	18 473	17 000	7 068	6 073	10 037	18 899	19 811
	<i>E. fimbriata</i>									
	Total	856 806	1 021 149	724 454	722 421	860 149	1 028 116	955 285	903 816	1 058 784
Mauritania	<i>S. pilchardus</i>	23 545	18 632	37 572	83 556	80 830	65 239	73 662	85 252	75 073
	<i>S. aurita</i>	197 704	181 169	191 246	208 426	136 630	189 000	126 068	253 732	248 942
	<i>S. maderensis</i>	6 386	24 417	22 442	39 810	20 561	15 202	13 592	27 092	28 198
	<i>T. trachurus</i>	5 132	14 206	32 203	49 675	75 979	23 953	23 094	44 297	47 434
	<i>T. trecae</i>	128 776	170 235	149 013	98 547	178 176	190 233	204 847	262 041	292 774
	<i>C. rhonchus</i>	43 290	21 662	66 103	31 771	38 670	16 682	41 561	21 058	26 350
	<i>S. japonicus</i>	65 074	65 662	104 615	133 218	96 566	37 961	33 446	80 176	60 455
	<i>E. encrasicolus</i>	104 090	105 350	136 232	162 854	136 777	78 090	109 940	120 796	102 300
	<i>E. fimbriata</i>	4 026	6 378	12 899	8 298	1 680	4 545	4 545	633	2
	Total	578 023	607 711	752 325	816 155	765 869	620 905	630 755	895 077	881 528
Senegal	<i>S. pilchardus</i>	3	2	507	0	0	14 878	10 170	12 195	4 034
	<i>S. aurita</i>	111 905	123 566	118 013	121 616	140 554	198 955	150 787	188 428	270 546
	<i>S. maderensis</i>	111 109	119 751	126 885	164 469	156 413	116 705	91 574	106 993	81 851
	<i>T. trachurus</i>									
	<i>T. trecae</i>	667	2 735	4 545	2 573	2 584	5 640	5 356	4 017	8 419
	<i>C. rhonchus</i>	4 029	2 392	5 806	3 455	4 179	4 833	5 264	4 438	3 716
	<i>S. japonicus</i>	2 823	1 949	8 896	14 173	3 942	5 852	3 428	4 383	4 920
	<i>E. encrasicolus</i>									
	<i>E. fimbriata</i>	15 227	24 471	11 828	13 095	9 792	8 731	5 675	9 225	9 285
	Total	245 763	274 866	276 480	319 381	317 464	355 594	272 254	329 679	382 770

Table 1.6.1 (cont.): Catches (1990–2008) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990–2008) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Country	Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
The Gambia	<i>S. pilchardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>S. aurita</i>	115	203	1 022	804	680	1 030	1 117	1 639	2 335
	<i>S. maderensis</i>	94	281	1 275	1 291	1 029	1 287	4 024	2 800	4 771
	<i>T. trachurus</i>									
	<i>T. trecae</i>	189	225	290	255	265	303	341	308	349
	<i>C. rhonchus</i>	136	169	249	202	200	0	124	153	432
	<i>S. japonicus</i>	140	169	344	308	276	186	277	261	126
	<i>E. encrasicolus</i>									
	<i>E. fimbriata</i>	20 508	18 516	18 701	22 118	16 052	19 881	13 187	13 247	11 744
	Total	21 182	19 563	21 881	24 978	18 502	22 687	19 070	18 408	19 757
All Countries	<i>S. pilchardus</i>	582 732	787 180	712 198	739 963	716 366	776 216	704 634	670 469	762 697
	<i>S. aurita</i>	356 032	318 831	310 281	330 940	279 252	401 807	311 954	485 136	563 121
	<i>S. maderensis</i>	117 589	150 406	150 602	205 570	178 192	135 250	115 088	138 321	118 564
	<i>T. trachurus</i>	68 180	69 949	41 362	64 057	169 350	120 810	92 391	100 021	104 431
	<i>T. trecae</i>	172 113	211 983	153 848	101 375	181 620	272 334	256 698	307 042	357 546
	<i>C. rhonchus</i>	47 455	24 223	72 158	35 428	43 049	21 515	46 949	25 649	30 498
	<i>S. japonicus</i>	191 727	158 585	136 557	182 237	222 784	182 050	206 266	257 543	262 841
	<i>E. encrasicolus</i>	126 186	152 767	154 705	179 854	143 845	84 163	119 977	139 695	122 111
	<i>E. fimbriata</i>	39 761	49 365	43 428	43 511	27 524	33 157	23 407	23 105	21 031
	Total	1 701 774	1 923 289	1 775 140	1 882 934	1 961 983	2 027 301	1 877 365	2 146 980	2 342 839

Table 1.7.1: Conversion factors used for the acoustic biomass time series by species and vessel/
Facteurs de conversion utilisés pour les séries de la biomasse acoustique par espèce et navire

	Itaf Deme/Nansen	Al- Awam/Nansen	Al- Amir/Nansen	Itaf Deme/Nansen
	2005	2005	2006	2009*
<i>Sardina pilchardus</i>		0.23	0.89	
<i>Sardinella maderensis</i>	1.14	0.48	-	0.87
<i>S. aurita</i>	0.35	1	-	0.87
<i>Sardinella</i> spp.	-	-	1.01	
Horse mackerels	1.77	0.9	1.08	
<i>Decapterus ronchus</i>	-	-	-	
<i>Scomber japonicus</i>	-	-	1.51	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	-	0.46	1.42	
Other pelagics	2.35	3.85	-	
Total	1.13	0.41	1.18	

*calculated based on the basic data allocated to sardinella.

Table 2.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardina pilchardus* (1990–2008) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Sardina pilchardus* (1990–2008) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
North (35°45' – 32°N)	Moroccan coastal purse-seiners	15 478	17 261	18 745	24 496	16 643	16 661	11 497	7 154	5 567	4 277
	Spanish purse-seiners										
	Total North	15 478	17 261	18 745	24 496	16 643	16 661	11 497	7 154	5 567	4 277
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse-seiners	48 881	33 643	46 199	54 145	30 838	19 381	3 546	16 237	33 186	21 814
	Total A	48 881	33 643	46 199	54 145	30 838	19 381	3 546	16 237	33 186	21 814
	Moroccan coastal purse-seiners	223 714	261 757	197 939	253 322	399 051	477 947	354 820	423 268	347 965	370 164
B (29°N–26°N)	Spanish purse-seiners	58 481	100 319	28 071	2 218	12 790	89	25			
	Total B	282 195	362 076	226 010	255 540	411 841	478 036	354 845	423 268	347 965	370 164
	Total A+B	331 076	395 719	272 209	309 685	442 679	497 417	358 391	439 505	381 151	391 978
C (26°N–Sud)	Moroccan coastal purse-seiners & RSW	28 450	33 727	31 919	30 127	18 880	27 561	8 439	37 951	45 355	18 715
	Spanish purse-seiners	66 075	16 229	68 759	112 243	67 800	13 714	125 813	113 053	138 166	55 726
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽⁵⁾							30 188	7 474	16 861	44 093
	Russian pelagic trawlers ⁽³⁾	356 203	262 579	144 627	67 523	53 845	45 417	53 121	24 630	5 100	4 762
	Other pelagic trawlers ⁽²⁾	315 479	342 261	184 374	78 532	45 860	45 276				
	European Union ⁽⁵⁾										
	Mauritania (artisanal)										
	Mauritania (industrial)										
	Others Mauritania ^{(4)*}							10 356	15 139	8 118	7 144
	European Union ⁽⁴⁾							1 223	9 255	11 484	4 134
	Senegal (artisanal)		167	123	1	1 892	268	0	0	3	1
	Senegal (industrial)										
	Total C	766 207	654 963	429 802	288 426	188 277	132 236	229 140	207 502	225 087	134 575
all fleets and zones		1 112 762	1 067 943	720 756	622 606	647 600	646 313	599 028	654 161	611 805	530 830

(1) Data obtained from COPACE/PACE SERIES 90/50 tables A 3 (page 31) and A 7 (page 35).

(2) Data obtained from COPACE/PACE SERIES 97/60 Table 9 page 15.

(3) Data from 1983–1995 obtained from COPACE/PACE/SERIES 97/60 Table 9, Page 15. For the period 1996–1999 the data are Russian statistics from statistical sub-divisions 34.1.1.3 and 34.3.1. For these years Russia did not fish in Senegal.

(4) Data obtained from IMROP statistics.

(5) Moroccan statistics (INRH).

Table 2.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Sardina pilchardus* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Sardina pilchardus* (1990–2008) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
North (35°45' – 32°N)	Moroccan coastal purse-seiners	6 790	6 302	18 516	20 655	21 451	17 363	18 484	13 399	11 072
	Spanish purse-seiners								240	282
	Total North	6 790	6 302	18 516	20 655	21 451	17 363	18 484	13 639	11 354
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse-seiners	29 694	45 725	23 206	74 578	60 471	25 160	25 618	11 725	32 791
	Total A	29 694	45 725	23 206	74 578	60 471	25 160	25 618	11 725	32 791
B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse-seiners	485 124	699 246	610 872	517 271	473 987	528 071	363 297	356 810	446 141
	Spanish purse-seiners									
	Total B	485 124	699 246	610 872	517 271	473 987	528 071	363 297	356 810	446 141
C (26°N–Sud)	Total A+B	514 818	744 970	634 078	591 849	534 458	553 231	388 915	368 535	478 932
	Moroccan coastal purse-seiners & RSW	1 448	3 118	21 527	43 903	76 249	108 331	148 779	134 536	136 388
	Spanish purse-seiners									
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽⁵⁾	36 127	14 156			476	6 599	33 290	16 071	15 100
	Russian pelagic trawlers ⁽⁶⁾					2 902	10 575	31 334	32 461	10 673
	Other pelagic trawlers ⁽²⁾									
	European Union ⁽⁵⁾								7 780	31 142
	Mauritania (artisanal)									
	Mauritania (industrial)						45			
	Others Mauritania ^{(4)*}	11 952	4 988	9 783	32 853	25 359	25 597	53 472	68 363	58 633
	European Union ⁽⁴⁾	11 593	13 644	27 789	50 703	55 471	39 597	20 190	16 889	16 440
	Senegal (artisanal)	3	2	507			14 212	10 170	12 191	3 758
	Senegal (industrial)						666		4	276
	Total C	61 123	35 908	59 605	127 459	160 457	205 622	297 235	288 295	272 410
	all fleets and zones	582 732	787 180	712 199	739 963	716 366	776 216	704 634	670 469	762 697

(1) Data obtained from COPACE/PACE SERIES 90/50 tables A 3 (page 31) and A 7 (page 35).

(2) Data obtained from COPACE/PACE SERIES 97/60 Table 9 page 15.

(3) Data from 1983–1995 obtained from COPACE/PACE/SERIES 97/60 Table 9, Page 15. For the period 1996–1999 the data are Russian statistics from statistical sub-divisions 34.1.3 and 34.3.1. For these years Russia did not fish in Senegal.

(4) Data obtained from IMROP statistics.

(5) Moroccan statistics (INRH).

Table 2.2.1b: Effort of *Sardina pilchardus* (1990–2008) by zone, fleet and year/Effort de *Sardina pilchardus* (1990-2008) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
North (35°45'–32°N) A (32°N–29°N) B (29°N–26°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	1 675	1 943	3 160	3 189	2 865	3 046	1 872	936	800	NA
	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	7 330	4 605	5 848	6 829	4 135	1 943	578	1 530	2 364	5 122
	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	7 023	10 085	9 163	10 404	16 375	20 693	19 361	9 365	10 248	14 102
	Spanish purse-seiners ⁽²⁾	407	782	477	20	259	2	1			
C (26°N–20°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Moroccan purse-seiners RSW ⁽²⁾										
	Spanish purse-seiners ⁽²⁾	416	187	546	715	471	115	910	814	870	567
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽²⁾⁽⁴⁾	NA	NA	NA	93	1 194	2 323	2 239	3 080	5 797	4 803
	Russia ⁽²⁾⁽⁴⁾				1 476	2 818	4 162	2 952	4 411	7 399	6 524
	All fleets ⁽²⁾⁽⁵⁾	15 188	14 199	7 497	5 027	3 389	2 297				
	Others Mauritania ⁽³⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	European Union ⁽⁴⁾							715	940	1 300	1 538
	Senegal (artisanal)										
	Senegal (industrial)										

NA: not available.

(1) Trips with sardine catches.

(2) Fishing days.

(3) Do not target sardine.

(4) Morocco-INRH.

(5) Standardised effort (RTMS, from COPAC/PACE Series 97/61 p. 17, table 13).

(6) Total trips.

Table 2.2.1b (cont.): Effort of *Sardina pilchardus* (1990–2008) by zones, fleet and year/Effort de *Sardina pilchardus* (1990–2008) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
North (35°45' – 32°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾									
	Spanish purse-seiners ⁽²⁾									323
	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	8 797	3 674	4 012	6 847	7 440	2 204	1 245	4 845	6 246
A (32°N–29°N)	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	23 367	15 512	28 392	18 780	26 945	27 338	21 137	20 146	24 134
	Spanish purse-seiners ⁽²⁾									
	Moroccan coastal purse-seiners ⁽¹⁾	NA	NA	180	805	1 762	1 117	1 236	1 366	1 125
B (29°N–26°N)	Moroccan RSW ⁽²⁾			346	342	479	2 415	2 204	2 883	2 230
	Spanish purse-seiners ⁽²⁾									
	Ukrainian and other pelagic trawlers ⁽²⁾⁽⁴⁾	3 982	2 218			479	1 603		1 231	1 103
C (26°N–20°N)	Russia ⁽²⁾⁽⁴⁾					1 466	1 623	2 212	1 026	778
	European Union ⁽⁴⁾								355	296
	All fleets ⁽²⁾⁽⁵⁾									
	Others Mauritania ⁽³⁾	8 147	8 337	7 833	8 158	11 571	7 168	7 108	7 080	7 494
	European Union	1 308	1 857	2 178	2 085	2 006	1 456	998	2 541	2 903
	Senegal (artisanal) ⁽⁶⁾						81 461	76 303	84 571	69 142
	Senegal (industrial) ⁽²⁾						159		59	204

* Preliminary

NA: not available.

(1) Trips with sardine catches.

(2) Fishing days.

(3) Do not target sardine.

(4) Morocco-INRH.

(5) Standardised effort (RTMS, from COPAC/PACE Series 97/61 p. 17, table 13).

(6) Total trips.

Table 2.4.1: Sampling intensity of *Sardina pilchardus* in 2008/
 Intensité d'échantillonnage de *Sardina pilchardus* en 2008

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
	fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
	country x	number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan	NA				
Morocco Zone A	Moroccan	20 521	3 925	5 296	3 049	32 791
		97	36	17	49	199
		7 525	2 647	1 762	3 615	15 549
		317	220	40	155	732
Morocco Zone B	Moroccan	85 959	43 945	159 809	169 067	458 781
		55	57	97	95	304
		2 031	2 211	7 663	5 970	17 875
		170	169	280	317	936
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	15 203	31 601	44 433	45 152	136 388
		8	13	15	11	47
		552	875	1 070	674	3 171
		70	100	120	120	410
	Russian Federation	2 572	1 991	944	5 166	10 673
		6		1		7
		1 887		201		2 088
		131		394	79	604
	Ukrainian & others					
Mauritania	EU	2 775	1 275	0	5 202	9 252
		7	5		1	13
		1 218	1 305		140	2 663
		0	0		0	0
	Russian Federation	4 026	333	0	1 104	5 463
		0	0	0	0	
		0	0	0	0	
		0	0	0	0	
	Ukrainian & others					
Senegal	Artisanal	122	7	0	146	275
		12	1	0	10	23
		627	6	0	159	792
		0	0	0	0	0
The Gambia	Industrial					
	Artisanal					

Table 2.5.1a: Age-length key, zones A+B 2006 (in numbers) (Moroccan catches)/
Clé taille-âge, zones A+B 2006 (en individus) (captures marocaines)

Zone A+B 2007								
LENGTH (cm)	AGE 0	AGE 1	AGE 2	AGE 3	AGE 4	AGE 5	AGE 6	TOTAL
6.0								
6.5								
7.0								
7.5								
8.0								
8.5								
9.0								
9.5	183							183
10.0	1 160							1 160
10.5	730							730
11.0	722							722
11.5	905							905
12.0	3 158							3 158
12.5	6 054							6 054
13.0	12 986							12 986
13.5	15 256							15 256
14.0	34 078							34 078
14.5	90 791							90 791
15.0	169 814							169 814
15.5	322 639	64 528						387 167
16.0	224 077	56 019						280 096
16.5	120 305	80 204						200 509
17.0	14 111	141 107						155 217
17.5	5 788	98 389						104 177
18.0		45 967	9 193					55 160
18.5		72 405	17 036					89 441
19.0		26 449	46 795					73 244
19.5		53 498	64 962	3 821				122 282
20.0		11 563	75 159	17 344				104 067
20.5		3 400	74 804	40 802				119 006
21.0			81 981	61 486				143 467
21.5			53 777	63 268				117 045
22.0			42 700	117 424				160 124
22.5			31 005	217 036	6 890			254 932
23.0			15 609	273 155	39 022	3 902		331 688
23.5				191 958	211 154	4 799		407 910
24.0				20 433	272 446	30 650		323 530
24.5				23 749	126 661	63 330		213 740
25.0				0	29 223	94 975		124 198
25.5					10 348	37 942		48 290
26.0					4 491	8 982		13 473
26.5						4 529		4 529
27.0						941		941
27.5						902		902
Total (in thousands)	1 022 757	653 529	513 022	1 030 476	700 234	250 953		4 170 971
Mean length (cm)	15.93	17.87	21.06	23.05	24.45	25.35		20.37
Mean weight (kg)	0.035	0.050	0.082	0.108	0.129	0.144		73.906

Table 2.5.1b: Catch age-length distribution, zone C, 2007 (based on Russian age-length keys from 2006 and 2007) (in thousands of individuals)/Distribution taille-âge de capture, zone C, 2007 (basé sur un clé taille-âge russe de 2006 et 2007) (en milliers d'individus)*

Zone C 2007								
LENGTH	AGE 0	AGE 1	AGE 2	AGE 3	AGE 4	AGE 5	AGE 6	TOTAL
9.0								
9.5								
10.0								
10.5								
11.0								
11.5								
12.0								
12.5								
13.0								
13.5								
14.0								
14.5								
15.0								
15.5	5	2						7
16.0	53	72						124
16.5	1	23						24
17.0		59						59
17.5		180	14					194
18.0		594	91					686
18.5		692	600					1 293
19.0		1 744	1 878					3 622
19.5		1 745	2 538					4 284
20.0		4 244	6 529					10 773
20.5		5 196	8 031					13 227
21.0		3 839	14 876	960				19 675
21.5		3 530	29 125	5 295				37 950
22.0			75 836	16 852				92 688
22.5			70 262	48 878	6 110			125 250
23.0			60 712	103 567	24 999			189 278
23.5			51 475	126 708	19 798			197 981
24.0			23 156	134 303	50 942	9 262		217 663
24.5				124 162	59 782	27 591		211 535
25.0				69 646	92 862	15 477	3 869	181 854
25.5				29 504	53 643	37 550	2 682	123 379
26.0				26 773	44 621	20 823	5 950	98 167
26.5				6 223	29 040	22 817	6 223	64 304
27.0					15 136	10 406	2 838	28 381
27.5					7 359	4 415	1 472	13 246
28.0						2 185	1 092	3 277
28.5							164	164
29.0							128	128
29.5							56	56
Total (in thousands)	58	21 922	345 123	692 871	404 292	150 528	24 475	1 639 269
Mean length (cm)	16.22	20.52	22.69	24.19	25.22	25.84	26.50	24.26
Mean weight (kg)	0.036	0.076	0.104	0.127	0.145	0.157	0.170	0.129

* Age Length key for 2006 applies up to 21 cm length, after which 2007 key should be applied./La clé taille-âge pour 2006 peut-être appliquée jusqu'à une taille de 21cm de longueur, après quoi la clé 2007 devrait être appliquée.

Table 2.5.2a: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Sardina pilchardus* in zones A+B/Capture par âge (milliers d'individus) de *Sardina pilchardus* dans la zones A+B

Age/ Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	45 270	15 128	38 261	2 999 957	1 869 433	1 882 528	1 596 381	8 566 572	3 058 732	1 045 264	3 422 264	1 630 954	3 626 884	2 918 742	1 358 525	721 420	509 436	1 022 757
1	589 629	1 636 731	450 608	1 777 920	4 717 104	3 757 581	3 908 056	6 083 372	5 898 782	2 346 296	2 166 548	2 729 404	4 118 047	2 891 346	2 293 358	1 430 273	970 472	653 529
2	1 826 829	1 530 553	2 643 529	954 213	1 824 105	2 723 592	1 646 273	1 199 298	2 111 017	1 871 809	1 970 485	4 450 602	2 591 126	2 461 023	3 719 324	4 464 664	2 199 032	513 022
3	1 222 857	994 532	333 241	253 858	454 180	1 131 255	997 641	252 393	187 031	832 765	1 483 769	2 671 350	655 140	1 304 157	1 006 405	1 165 911	1 049 341	1 030 476
4	516 916	486 308	113 119	205 332	264 557	497 298	270 374	125 102	105 540	710 509	560 989	472 617	605 361	541 733	307 211	311 665	470 092	700 234
5	386 516	302 275	23 395	292 772	122 245	177 757	333 451	145 026	84 831	488 961	266 672	259 516	176 381	195 026	71 976	88 027	94 749	250 953
6	25 909	40 272	737	115 747	37 865	130 572	53 847	28 611	84 525	233 510	48 739	239 837		31 005	12 915	14 249	23 252	
7+	37 319	45 478	129	24	33	37	32	59	41	27	36	45						
Total	4 651 245	5 051 277	3 603 019	6 599 823	9 289 523	10 300 622	8 806 054	16 400 434	11 530 499	7 529 140	9 919 501	12 454 323	11 772 939	10 343 033	8 769 715	8 196 209	5 316 375	4 170 971

The series 1990–2001 was obtained from the 2002WG (FAO, 2002).

Table 2.5.2b: Mean weight-at-age (kg) of *Sardina pilchardus* in zones A+B/Poids moyen par âge (kg) de *Sardina pilchardus* dans les zones A+B

Age/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	0.027	0.037	0.026	0.026	0.031	0.027	0.023	0.022	0.022	0.023	0.025	0.024	0.023	0.026	0.029	0.024	0.025	0.035
1	0.046	0.089	0.054	0.040	0.042	0.041	0.035	0.031	0.035	0.037	0.038	0.038	0.045	0.037	0.045	0.052	0.045	0.050
2	0.065	0.088	0.071	0.053	0.051	0.046	0.044	0.038	0.043	0.051	0.059	0.055	0.058	0.065	0.061	0.070	0.069	0.082
3	0.079	0.097	0.070	0.060	0.068	0.060	0.055	0.048	0.050	0.059	0.074	0.066	0.097	0.095	0.094	0.098	0.094	0.108
4	0.084	0.099	0.081	0.074	0.090	0.074	0.078	0.056	0.060	0.066	0.086	0.076	0.120	0.119	0.116	0.132	0.118	0.129
5	0.090	0.103	0.085	0.085	0.101	0.085	0.092	0.080	0.075	0.072	0.095	0.084	0.139	0.136	0.133	0.152	0.133	0.144
6	0.094	0.114	0.096	0.106	0.105	0.104	0.119	0.106	0.085	0.084	0.108	0.096		0.148	0.147	0.170	0.153	
7+	0.131	0.139	0.114															

The series 1990–2001 was obtained from the 2002WG (FAO, 2002).

Table 2.5.2c: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Sardina pilchardus* in zone C/Capture par âge (milliers d'individus) de *Sardina pilchardus* dans la zone C

Age/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	129		420	68	1 741	125	2 894	77 448	19 813	28 108	8 144	4 784	523			0	5 487	58
1	889 223	624 613	588 710	106 919	55 705	41 876	62 995	551 093	1 211 337	330 086	261 948	153 886	86 732	142 702	4 399	552	109 133	21 922
2	2 036 191	1 604 457	1 961 506	623 152	664 866	170 317	417 509	741 833	979 006	541 112	258 328	151 759	177 207	258 420	179 480	81 894	961 899	345 123
3	2 658 165	2 327 931	1 495 437	1 971 575	1 347 683	320 607	980 631	496 298	423 899	110 766	90 861	53 378	137 394	363 571	466 303	483 289	1 023 005	692 871
4	2 891 544	2 658 842	172 164	644 966	547 308	574 014	495 336	424 345	283 838	27 746	52 950	31 107	99 051	259 917	217 335	412 637	360 939	404 292
5	1 309 369	1 130 307	1 090 898	303 493	100 737	340 482	153 962	110 890	113 496	10 520	21 075	12 381	37 950	150 986	122 344	260 291	102 013	150 528
6	314 011	233 996	298 608	100 455	6 565	89 430	7 030	41 633	7 808	2 592	1 767	1 038		28 268	13 740	38 497	11 301	24 475
7	91 165	31 124	12 199	16 051	1 726	5 595	4 197	0	1 715	526	381	224						
Total	10 189 797	8 611 270	5 619 942	3 766 679	2 726 331	1 542 446	2 124 554	2 443 540	3 040 911	1 051 458	695 454	408 556	538 857	1 203 864	1 003 601	1 277 158	2 573 777	1 639 269

Table 2.5.2d: Mean weight-at-age (kg) of *Sardina pilchardus* in zone C/Poids moyen par âge (kg) de *Sardina pilchardus* dans la zone C

Age/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996*	1997	1998	1999*	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0	0.018	0.023	0.027	0.020	0.022	0.021	0.024	0.014	0.019	0.027	0.023	0.025	0.026				0.031	0.036
1	0.067	0.072	0.070	0.048	0.043	0.046	0.029	0.040	0.051	0.062	0.056	0.059	0.051	0.050	0.057	0.064	0.067	0.076
2	0.081	0.083	0.072	0.072	0.055	0.083	0.068	0.070	0.064	0.077	0.070	0.074	0.100	0.076	0.090	0.096	0.097	0.104
3	0.089	0.089	0.071	0.076	0.059	0.089	0.085	0.094	0.086	0.092	0.089	0.091	0.115	0.105	0.105	0.114	0.115	0.127
4	0.094	0.093	0.113	0.083	0.085	0.105	0.104	0.107	0.117	0.111	0.114	0.112	0.128	0.129	0.125	0.130	0.129	0.145
5	0.102	0.101	0.104	0.091	0.108	0.100	0.117	0.114	0.121	0.119	0.120	0.120	0.147	0.145	0.138	0.142	0.142	0.157
6	0.108	0.101	0.093	0.110	0.102	0.106	0.128	0.124	0.119	0.141	0.130	0.135		0.174	0.166	0.166	0.154	0.170
7	0.103	0.101	0.131	0.110	0.109	0.109	0.130	0.122	0.132	0.160	0.146	0.153						

Table 3.2.1a: Catches (tonnes) of *Sardinella aurita* (1990–2008) by zone, fleet and year/Captures (tonnes) de *Sardinella aurita* (1990–2008) par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco Zone North	Moroccan										
Morocco Zone A	Moroccan										
Morocco Zone B	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	103 075	18 829	267	3 423	1 932	5 619	1 537	13 790	15 256	23 089
	Russian				101	1 386	8 939	10 796	15 770	66 237	61 243
	Ukrainian & others										
Mauritania	EU (Holland, France, UK & Germany)							51 989	99 464	137 123	137 691
	Other industrial	78 645	50 425	53 756	35 436	23 409	65 175	153 767	68 598	106 549	35 732
	Artisanal								20 104	14 930	12 470
Senegal	Industrial	10 761	20 290	19 586	4 499	3 455	5 948	6 610	6 024	2 423	3 525
	Artisanal	83 661	95 114	155 869	144 944	132 109	94 845	138 732	141 680	113 238	80 029
The Gambia	Industrial	2 691	933	74	55	6	5	6	21	6	88
	Artisanal	6	0	3	2	0	1	6	60	33	36
Total	All fleets	278 839	185 591	229 555	188 460	162 297	180 532	363 443	365 511	455 795	353 903

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Morocco Zone North	Moroccan							34	19	42
Morocco Zone A	Moroccan								1	
Morocco Zone B	Moroccan				94			3	106	118
	Moroccan							530	20 578	13 015
Zone C, north of Cap Blanc	Russian	0	0	0	0	880	3 970	11 980	11 277	5 161
	Ukrainian & others	46 308	13 893	0	0	508	8 852	21 435	9 356	17 391
	EU									5 571
Mauritania	EU (Holland, France, UK & Germany)	109 268	112 224	87 696	130 237	72 437	91 927	58 270	101 577	77 482
	Other industrial	68 250	50 066.6	82 926	52 517	42 138	79 263	51 598	127 275	121 660
	Artisanal	20 186	18 878	20 624	25 672	22 055	17 810	16 200	24 880	49 800
Senegal	Industrial	444	1 282	1 326	409	885	1 035	264	324	2 011
	Artisanal	111 461	122 284	116 687	121 207	139 669	197 920	150 523	188 104	268 535
The Gambia	Industrial	110	174	215	199	168	107	122	55	19
	Artisanal	5	29	807	605	512	923	995	1 584	2 316
Total	All fleets	356 032	318 831	310 281	330 940	279 252	401 807	311 954	485 136	563 121

Table 3.2.1b: Catches (tonnes) of *Sardinella maderensis* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Sardinella maderensis* (1990-2008) par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco Zone North	Moroccan										
Morocco Zone A	Moroccan										
Morocco Zone B	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan										
	Russian	38 014	7 186		14	8	23	6	55	61	93
	Ukrainian & others				0	6	36	43	63	266	246
Mauritania	EU (Holland, France, UK & Germany)							36 027	12 331	20 006	8 955
	Other industrial	28 355	7 445	14 146	8 859	5 799	16 350	5 777	11 052	15 236	8 213
	Artisanal								292	185	579
Senegal	Industrial	6 714	9 962	14 286	8 389	4 639	10 717	7 398	9 008	4 306	3 720
	Artisanal	68 706	69 575	74 325	76 968	46 280	46 584	114 316	80 935	96 579	102 800
The Gambia	Industrial	3 257	567	15	32	5	4	4	10	6	73
	Artisanal	17	0	1	0.8	0	0.5	5	26	31	32
Total	All fleets	145 063	94 735	102 773	94 263	56 737	73 715	163 576	113 772	136 676	124 711

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Morocco Zone North	Moroccan									
Morocco Zone A	Moroccan									
Morocco Zone B	Moroccan									
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan									1 370
	Russian	0	0	0		120	700	2 114	785	543
	Ukrainian & others	0	5 957	0		69	1 356	3 784	651	1 831
Mauritania	EU (Holland, France, UK & Germany)	2 613	13 396	12 939	6 186	7 279	3 758	4 115	1 756	2 732
	Other industrial	1 632	9 682	7 138	18 826	11 880	10 566	9 477	25 254	25 414
	Artisanal	2 141	1 339	2 365	0	1 402	878		82	52
Senegal	Industrial	1 176	1 288	1 362	2 186	1 776	1 960	17	122	597.8
	Artisanal	109 933	118 463	125 523	162 283	154 637	114 745	91 557	106 871	81 253
The Gambia	Industrial	88	250	375	408	275	162	78	38	12
	Artisanal	6	31	900	883	754	1 125	3 946	2 762	4 759
Total	All fleets	117 589	150 406	150 602	190 772	178 192	135 250	115 088	138 321	118 564

*Preliminary

Table 3.2.2: Effort of sardinellas (1990–2008) (in fishing days; number of trips for Senegalese artisanal fisheries)/
Effort de pêche des sardinelles (1990-2008) (en jours de pêche; nombre de voyages pour les pêcheries artisanales sénégalaises)

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
North of Cap Blanc	Russian				1 383	1 624	1 839	713	1 331	1 602	1 721
	Ukrainian & others				93	1 194	2 323	2 239	3 080	5 797	4 803
	Russian, Ukrainian & others		7 865	8 415	7 317	3 893	6 272	9 318	6 879	8 100	7 340
Mauritania	EU, standardised							715	940	1 300	1 538
	Artisanal										
	Industrial	239	636	1 347	770	344	431	482	598	480	1 367
Senegal	Artisanal ¹⁾	72 800	69 174	80 000	80 555	70 322	65 377	71 365	87 157	77 844	76 810

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
North of Cap Blanc	Russian						1 603	2 212	1 026	778
	Ukrainian & others	3 982	2 218				1 623		1 231	1 103
	Russian, Ukrainian & others	8 147	8 337	7 833	8 158	11 571	7 168	7 108	8 892	7 488
Mauritania	EU, standardised	1 308	1 857	2 178	2 085	2 006	1 456	791	729	782
	Artisanal								8 563	
	Industrial	121	185	153	172	178	159	20	60	204
Senegal	Artisanal ¹⁾	82 187	91 684	92 339	97 315	75 439	81 461	76 303	82 011	69 142
	Artisanal								5 563	4 985

1) Number of trips.

*Preliminary.

Table 3.4.1: Sampling intensity of *Sardinella aurita* (2007)/Intensité d'échantillonnage de *Sardinella aurita* (2008)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan	NA	NA	NA	NA	NA
Morocco Zone A	Moroccan	NA	NA	NA	NA	NA
Morocco Zone B	Moroccan				118	118
					5	5
					108	108
					20	20
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	2 397	4 185	3 622	4 181	14 385
			3	1	1	5
			66	15	103	184
	Russian	22	1 202	2 087	840	4 151
					150	150
Mauritania	EU catch	2 267	24 276	23 470	3 729	53 742
	IEO samples	6	25	18	8	57
		413	1 971	1 280	985	4 649
	EU catch		1 247	1 368		2 615
	IMROP samples		26	52		78
			3 411	3 539		6 950
	Russian and others catch	1 553	4 272	3 721	61	9 607
	Russian samples		16	1		17
			3 714	304		4 018
			135	51		186
	Russian and others	6 286	33 943	35 512	1 741	71 196
	IMROP samples		36	52		88
			3 411	3 539		6 950
Senegal	Artisanal	258	467	376	185	1 286
		15	25	26	10	76
		763	1 484	1 290	590	4 127
	Industrial	NA	NA	NA	NA	NA
		NA	NA	NA	NA	NA
		NA	NA	NA	NA	NA
		NA	NA	NA	NA	NA
	Artisanal	2 112	3 014	1 544	1 487	8 157
The Gambia		31	28	20	22	101
		8 898	7 384	4 543	4 235	25 060
		30	40	17	25	112
	Industrial & artisanal	NA	NA	NA	NA	NA

Table 3.4.2: Sampling intensity of *Sardinella maderensis* (2008)/
Intensité d'échantillonnage de *Sardinella maderensis* (2007)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Zone C	Moroccan			915		915
				1		1
				1 016		1 016
				915		915
Mauritania	EU catch					
	IEO sampling					
	EU catch					
	IMROP sampling	262	1 415	1 480	72	3 229
			13	33		46
			1 019	1 671		2 690
	Russian catch					
	Russian sampling					
	IMROP Artisanal sampling		74			74
			5			5
			300			300
Senegal	Artisanal	923	1 463	1 336	111	3 833
		3	13	23	1	40
		1 634	2 925	3 581	274	8 414
		10	36	30		76
The Gambia	Industrial & artisanal					

Table 4.2.1a: Catches (tonnes) of *Trachurus trachurus* (1990–2007) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Trachurus trachurus* (1990–2007) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Morocco Zone North	Moroccan	7 111	4 851	7 085	12 380	9 250	11 291	2 259	3 873	3 384	5 824	7 170	5 167
Morocco Zone A	Moroccan	4 948	5 231	9 071	10 255	12 863	9 773	6 695	3 149	1 899	4 389	4 634	4 482
Morocco Zone B	Moroccan	10	10	29	12	110	111	90	533	1 346	688	1 062	281
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan									3	3	7	1
	Russian				2 020	2 523	6 897	4 024	4 736	10 147	13 418	0	0
	Ukrainian & others				320	16 254	21 032	18 644	26 649	47 630	43 784	50 175	45 812
Mauritania	EU												
	Others												
Senegal	All	33 000	11 949	20 316	23 250	15 172	22 492	16 054	11 558	20 601	15 051	5 132	14 206
	Industrial												
	Artisanal												
The Gambia	Industrial												
	Artisanal												
Total	All fleets	45 069	22 041	36 501	48 237	56 172	71 596	47 766	50 498	85 010	83 157	68 180	69 949

Table 4.2.1a (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus trachurus* (1990–2007) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Trachurus trachurus* (1990-2007) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Morocco Zone North	Moroccan	6 128	8 731	10 431	7 811	12 217	9 776	8 299
Morocco Zone A	Moroccan	2 858	5 192	3 368	3 688	1 330	2 993	3 704
Morocco Zone B	Moroccan	165	459	424	256	3 430	374	533
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	0		11	4 953	1 586	2 255	1 026
	Russian	0		51 223	32 316	27 755	3 689	10 084
	Ukrainian & others	8		27 916	47 833	22 979	36 638	26 225
	EU						0	7 126
Mauritania	Others		1 050	684	7 668	4 409	12 257	13 721
	All		48 625	75 295	16 285	18 685	32 040	33 713
	Industrial	32 203						
Senegal	Artisanal							
The Gambia	Industrial							
	Artisanal							
Total	All fleets	41 362	64 057	169 350	120 810	92 391	100 021	104 431

* Preliminary

Table 4.2.1b: Catches (tonnes) of *Trachurus trecae* (1990–2006 by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Trachurus trecae* (1990–2006 par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Morocco Zone North	Moroccan												
Morocco Zone A	Moroccan												
Morocco Zone B	Moroccan												
	Moroccan												
Zone C, north of Cap Blanc	Russian				505	631	1 724	1 006	1 184	2 537	3 355	0	0
	Ukrainian & others				80	4064	5258	4 661	6 662	11 908	10 946	42 481	38 788
	EU												
Mauritania	Others												
	All	57 000	94 398	116 995	86 769	56 850	97 272	70 274	52 320	91 455	65 206	128 776	170 235
Senegal	Industrial	33	234	877	14 614	10 597	15 816	13 397	11 666	13 888	2 600	0	7
	Artisanal	1 525	3 957	2 218	3 343	962	1 382	1 045	585	2 716	1 465	667	2 728
The Gambia	Industrial	452	747	14	542	166	181	176	383	90	170	111	132
	Artisanal	30	60	27	49	21	64	60	13	38	103	78	93
Total	All fleets	59 040	99 396	120 131	105 902	73 291	121 697	90 619	72 813	122 632	83 845	172 113	211 983

Table 4.2.1b (cont.): Catches (tonnes) of *Trachurus trecae* (1990–2007) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Trachurus trecae* (1990–2007) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Morocco Zone North	Moroccan							
Morocco Zone A	Moroccan							
Morocco Zone B	Moroccan							
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan				3 806	1 219		1 540
	Russian	0		595	26 893	23 097	5 857	15 126
	Ukrainian & others	0			45 459	21 838	34 819	39 338
Mauritania	EU		4 471	18 938	14 668	39 524	61 427	67 338
	Others		94 077	159 239	175 566	165 323	200 614	225 436
	All	149 014						
Senegal	Industrial	8	3		83	0		236
	Artisanal	4 537	2 570	2 584	5 557	5 356	4 017	8 183
The Gambia	Industrial	140	110	125	121	117	41	23
	Artisanal	150	145	140	182	224	267	326
Total	All fleets	153 849	101 375	181 621	272 334	256 698	307 042	357 546

* Preliminary

Table 4.2.1c: Catches (tonnes) of *Caranx rhonchus* (1990–2007) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Caranx rhonchus* (1990–2007) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Morocco Zone North	Moroccan												
Morocco Zone A	Moroccan												
Morocco Zone B	Moroccan												
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan												
	Russian												
	Ukrainian & others												
	EU												
Mauritania	Others												
	All	22 000	6 487	1 927	9 451	6 235	345	630	1 236	1 386	648	43 290	21 662
Senegal	Industrial	6	0	10 066	867	564	601	288	1 742	140	16 251	5	0
	Artisanal	4 725	2 907	3 650	4 007	2 590	3 574	2 980	3 681	3 967	3 057	4 024	2 392
The Gambia	Industrial	83	0	161	32	9	7	4	57	1	98	81	109
	Artisanal	94	44	44	59	56	166	172	77	59	87	55	60
Total	All fleets	26 908	9 438	15 848	14 416	9 454	4 693	4 074	6 793	5 553	20 141	47 455	24 223

Table 4.2.1c (cont.): Catches (tonnes) of *Caranx rhonchus* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) de *Caranx rhonchus* (1990–2008) par zone, flottille et année

Zone	Fleet	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Morocco Zone North								
Morocco Zone A	Moroccan							
Morocco Zone B	Moroccan							
Zone C, North of Cap Blanc	Moroccan							
	Russian							
	Ukrainian & others							
Mauritania	EU		1 733	891	4 106	8 276	461	
	Others		30 038	37 779	12 576	33 285	20 597	26 350
	All	66 103						
Senegal	Industrial	5	0	0	0	0	5	100
	Artisanal	5 801	3 455	4 179	4 833	5 264	4 433	3 616
The Gambia	Industrial	115	76	89		33	16	28
	Artisanal	134	126	111		91	137	404
Total	All fleets	72 158	35 428	43 049	21 515	46 949	25 649	30 498

* Preliminary.

Table 4.4.1: Sampling intensity of *Trachurus trachurus* (2008)/
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trachurus* (2008)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan					
Morocco Zone A	Moroccan	660	996	1 167	879	3 702
		1	2	3	1	7
		38	42	142	62	284
Morocco Zone B	Moroccan					
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan	140	157	494	235	1 026
		1		1	1	3
		13		12	16	41
	Russian	1 292	328	3 329	4 428	
		24				
		6 385				
		421			170	
Mauritania	EU	4 358	5 540	1 322	3 043	14 263
			1			1
			12			12
	Russian, Ukrainian, others	13 358	15 619	4 409	7 604	40 990
	Russian	1 023	849	81	128	2 081
			10	1		11
			2 000	200		2 200
			192	153		345
Senegal	Industrial					
	Artisanal					
The Gambia	Industrial					
	Artisanal					

Table 4.4.2: Sampling intensity of *Trachurus trecae* (2007)/
Intensité d'échantillonnage de *Trachurus trecae* (2007)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan					
Morocco Zone A	Moroccan					
Morocco Zone B	Moroccan					
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan				90	1 539
					1	
					51	
	Russian	816	758	5 843	6 565	13 982
		21		27		48
		5 858		7 493		13 351
		372		436		808
Mauritania	EU	16 885	27 051	6 456	14 854	65 246
			21	14		35
			1 504	317		1 821
	Russian, Ukrainian, others	5 843	8 701	3 255	684	18 483
			39	8		47
			9 239	2 214		11 453
			291	315		606
	Russian					
Senegal	Industrial					
	Artisanal	2 128	4 156	21	1 878	8 183
		8	11		10	29
		803	1 963	6	968	3 740
The Gambia	Industrial	NA	NA	NA	NA	NA
	Artisanal	NA	NA	NA	NA	NA

Table 4.4.3: Sampling intensity of *Caranx rhonchus* (2008)/
Intensité d'échantillonnage de *Caranx rhonchus* (2008)

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan					
Morocco Zone A	Moroccan					
Morocco Zone B	Moroccan					
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan					
	Russian					
Mauritania	EU					
			2	6		
			3	7		
	Russian, Ukrainian, others	8 586	10 041	2 834	4 889	26 350
	Russian					
Senegal	Artisanal	377	1 948	315	974	3 614
		15			12	
		5 574	2 743	447	1 483	10 247
The Gambia	Artisanal	NA	NA	NA	NA	NA
		NA	NA	NA	NA	NA
		NA	NA	NA	NA	NA
		NA	NA	NA	NA	NA

Table 4.6.1: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Trachurus trachurus* (1990–2008) in the subregion/
Capture par âge (milliers d'individus) de *Trachurus trachurus* (1990–2008) dans la sous-région

Age*/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	4	6 484	53 108	66 916	1 536	12 098	15 126	10 646	326	1 376	0	0	12	2 600	8 464	7 551	10 610	83 414	26 219
2	4 586	13 185	28 247	35 600	107 303	14 031	30 261	24 820	94 706	15 260	1 661	2 761	1 234	15 928	494 776	253 340	188 088	297 826	418 534
3	22 892	9 050	15 942	20 089	111 357	40 680	32 404	18 779	134 126	19 154	4 760	13 933	14 836	34 786	308 491	350 470	328 260	491 275	238 908
4	48 754	6 983	5 970	7 534	8 222	64 130	33 910	17 397	79 966	25 152	15 375	67 957	26 026	38 726	161 607	76 289	188 763	303 117	66 362
5	17 855	7 626	5 444	6 796	584	51 569	33 737	38 216	38 008	29 947	28 735	59 492	18 538	29 972	82 263	41 694	54 488	81 114	38 254
6	6 014	3 872	6 198	7 829	238	8 145	15 470	29 132	28 945	40 700	31 238	46 787	20 378	25 957	33 521	36 823	25 621	24 077	27 598
7	3 721	807	1 967	2 511	482	1 459	3 514	13 619	26 358	37 394	31 015	31 598	15 360	11 925	8 728	15 638	12 694	33 973	15 633
8	38	9	252	295	369	1 215	1 159	1 243	25 607	61 210	19 660	7 541	4 267	6 914	5 138	5 398	5 714	69 577	7 579
Catch (N)	105 854	50 008	119 118	149 562	232 085	195 322	167 577	155 849	430 041	232 193	134 444	230 069	100 651	166 808	1 102 990	789 208	814 239	1 508 309	1 508 309
Catch (t)	33 000	11 949	20 316	25 590	33 949	50 421	38 722	42 943	78 381	72 256	55 314	69 949	31 916	54 604	169 350	120 810	92 391	95 581	105 971

* Age readings by Russian Federation only.

Table 4.6.2: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Trachurus trecae* (1990–2008) in the subregion/
Capture par âge (milliers d'individus) de *Trachurus trecae* (1990–2008) dans la sous-région

Age*/Year	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	38	12 677	54 654	44 199	56 387	3 025	13 503	2 492	3 616	1 075	11 672	4 962	87	9 846	64 240	19 694	346 054	1 611 664	349 490
2	1 313	54 198	248 592	188 981	127 537	10 938	5 974	29 124	4 175	12 010	38 323	161 508	9 895	11 870	495 572	172 353	366 131	1 692 360	370 275
3	41 906	93 601	85 537	96 421	64 950	94 808	8 138	31 855	24 753	20 126	74 209	199 627	136 052	32 852	246 183	179 968	408 270	962 663	382 290
4	60 131	99 139	45 507	40 423	27 161	111 123	14 507	19 509	24 555	19 473	71 320	159 871	130 940	57 701	233 177	123 763	283 962	272 460	271 835
5	41 011	45 512	44 714	38 346	25 979	56 587	32 892	51 305	3 812	26 416	102 520	103 886	79 390	50 233	94 663	93 817	145 690	280 119	235 793
6	14 893	15 279	21 722	18 504	12 400	24 002	113 357	41 444	1 783	64 113	107 894	72 646	55 764	34 346	25 199	72 455	35 658	153 909	127 840
7	1 492	3 692	7 599	6 611	4 429	11 916	65 982	27 841	1 528	42 040	55 660	56 142	34 046	28 750	5 578	32 996	4 107	33 879	54 753
8+	254	694	4 210	4 427	2 952	7 575	11 228	11 527	1 769	26 494	59 365	48 022	39 578	47 201	12 744	33 824	330	5 597	12 452
Catch (N)	161 037	324 793	512 535	437 912	321 795	319 976	265 581	215 097	65 992	211 747	520 963	806 665	485 752	272 799	1 177 355	728 871	1 590 201	5 122 970	2 047 318
Catch (t)	59 040	99 396	120 130	105 902	73 291	121 697	90 619	72 737	122 720	84 145	171 906	210 043	168 339	100 624	178 951	190 300	256 698	307 042	357 510

* Age readings by Russian Federation only.

Table 5.2.1: Catch (tonnes) of *Scomber japonicus* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (en tonnes) de *Scomber japonicus* (1990–2008) par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Morocco Zone North	Moroccan	2 474	829	1 051	1 181	1 710	1 678	887	2 224	862	3 353	5 612	1 911	5 779
Morocco Zone A	Moroccan	21 519	6 145	8 863	9 948	34 886	24 762	10 600	13 712	5 272	11 034	23 267	9 347	7 426
Morocco Zone B	Moroccan	2 519	3 618	3 330	4 510	384	910	4 021	11 761	4 849	1 401	4 281	14 361	9 495
Northern Fishery		26 513	10 592	13 244	15 639	36 979	27 351	15 507	27 697	10 983	15 788	33 160	25 619	22 700
Zone C, Cap Bojador to Cap Blanc	Moroccan								55	1				2
	Russian				4 988	20 970	27 030	10 975	50 200	32 290	30 531	0	0	0
	Ukrainian & others				1 824	11 927	45 661	55 386	82 015	115 555	66 601	90 530	65 186	0
	Total				6 812	32 897	72 691	66 361	132 270	147 846	97 132	90 530	65 186	2
Mauritania	EU													
	NON EU													
	Artisanal													
Senegal	Total	20 000	8 235	20 303	16 578	19 094	44 730	98 017	48 464	41 192	21 470	65 074	65 662	104 615
	Industrial	17	88	431	1 240	2 189	1	3 532	3 534	3 062	6 461	51	13	27
	Artisanal	2 482	843	1 859	1 376	1 224	2 296	1 392	2 234	1 931	1 348	2 772	1 936	8 869
The Gambia	Total	2 499	931	2 290	2 616	3 413	2 297	4 924	5 768	4 993	7 809	2 823	1 949	8 896
	Industrial	235	281	7	46	34	0	46	116	20	125	98	107	125
	Artisanal	49	13	23	20	27	106	80	42	22	59	42	62	219
Southern Fishery	Total	284	294	30	66	61	106	126	158	42	184	140	169	344
		22 783	9 460	22 623	26 072	55 465	119 824	169 428	186 660	194 073	126 595	158 567	132 966	113 857
	TOTAL N+S	49 296	20 052	35 867	41 711	92 444	147 175	184 935	214 357	205 056	142 383	191 727	158 585	136 557

Note: In zone C North of Cap Blanc the boats are vessels operated under rental agreements or joint ventures (Russia, Ukraine & others).

*1824 were caught in Mauritania and declared in the landings of Senegal within the framework of the fishing agreements.

Table 5.2.1 (cont.): Catches (tonnes) of *Scomber japonicus* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (en tonnes) de *Scomber japonicus* (1990-2008) par zone, flottille et année

Country/Zone	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007	2008*
Morocco Zone North	Moroccan	6 039	7 174	12 369	11 097	14 604	10 515
Morocco Zone A	Moroccan	9 487	44 402	45 359	16 491	58 691	36 772
Morocco Zone B	Moroccan	18 940	4 423	4 174	40 389	10 509	24 860
Northern Fishery		34 465	55 999	61 902	67 977	83 804	72 146
Zone C, Cap Bojador to Cap Blanc	Moroccan	72	1 826	21 494	18 276	22 779	33 792
	Russian	0	57 636	40 343	66 187	34 156	35 740
	Ukrainian & others	0	6 539	14 312	16 675	31 984	40 639
	EU						15 023
	Total	72	66 002	76 149	101 138	88 919	125 194
Mauritania	EU	32 168	8 356	4 645	7 345	15 202	11 201
	NON EU	101 050	88 210	33 314	26 101	64 974	49 254
	Artisanal	0	0	1	0*	0	0
	Total	133 218	96 566	37 961	33 446	80 176	60 455
Senegal	Industrial	0	1	71	0	0	116
	Artisanal	14 173	3 941	5 781	3 428	4 383	4 804
	Total	14 173	3 942	5 852	3 428	4 383	4 920*
The Gambia	Industrial	187	148	120	121	53	30
	Artisanal	121	128	66	156	208	96
	Total	308	276	186	277	261	126
Southern Fishery		147 771	166 785	120 148	138 289	173 739	190 695
Total Northern and Southern	TOTAL N+S	182 237	222 784	182 050	206 266	257 543	262 841

Note: In zone C North of Cap Blanc the boats are vessels operated under rental agreements or joint ventures (Russia, Ukraine & others).

* The catch in Senegal is the average of last 4 years.

Table 5.2.2: Effort (1990–2008) of *Scomber japonicus* by country (zone), fleet and year/Effort (1990–2008) de *Scomber japonicus* pour pays or zone

ZONE	FLEET	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Zone North*		NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Moroccan purse-seiners ¹⁾																			
Zone A		29 089	25 104	22 138	23 438	20 519	15 575	14 217	18 738	15 627	13 605	23 142	7 391	16 784	12 860	14 920	7 473	7 547	4 845	6 246
	Moroccan purse-seiners ¹⁾																			
Zone B		7 023	10 085	9 163	10 404	16 375	20 693	19 538	26 978	17 809	23 810	27 023	20 440	35 416	34 244	33 110	32 988	27 177	20 146	24 134
	Moroccan purse-seiners ¹⁾																			
	Moroccan purse-seiners ¹⁾														805	1 762	1 117	1 360	1 366	1 125
Zone C, North of Cap Blanc	RSW																2 415	2 204	2 883	
	Russia ²⁾				1 383	1 624	1 839	713	1 331	1 602	1 721	0	0	0	0	1 466	1 603	2 212	1 026	778
	Ukraine & others ²⁾				93	1 194	2 323	2 239	3 080	5 797	4 803	3 982	2 218	0	0	479	1 623	985	1 231	1 103
Mauritania	EU (Cyprus, Latvia, Lithuania, Poland)																	2 911	2 266	2 298
	Non EU																	8 706	7 454	7 494
	Industrial No Classified		7 865	8 415	7 317	3 893	6 272	10 062	7 758	9 243	8 616	9 322	9 923	10 194	9 332	12 662	9 159			
Senegal	Industrial ²⁾	239	636	1 347	770	344	431	482	598	480	1 367	121	185	153	172	178	159	20	59	204
Senegal	Artisanal ¹⁾								87 157	77 844	76 810	82 187	91 684	92 339	97 315	75 439	81 461	76 303	84 571	69 142

* no data available from zone North.

1) number of trips

2) fishing days

Table 5.3.1: CPUE of *Scomber japonicus*, catch (tonnes) and effort (fishing days) standardized to units of RTMS (Russian Federation and Ukraine)/

CPUE de *Scomber japonicus*, capture (en tonnes) et effort (jours de pêche) standardisés aux unités de RTMS (la Fédération de Russie et Ukraine)

Year	Catch (tonnes)			Standardized effort (fishing days)			CPUE (tonnes/RTMS day)
	South	North	Total	South	North	Total	
1992	22 623	13 244	35 867	425	249	674	53
1993	26 072	15 639	41 711	447	268	715	58
1994	55 465	36 979	92 444	1 098	732	1 831	51
1995	119 824	27 351	147 175	2 278	520	2 798	53
1996	169 428	15 507	184 935	3 246	297	3 543	52
1997	186 022	27 697	213 719	3 812	568	4 379	49
1998	194 073	10 983	205 056	4 120	233	4 354	47
1999	126 595	15 788	142 383	3 007	375	3 382	42
2000	158 116	33 160	191 276	3 188	669	3 856	50
2001	132 910	25 619	158 529	2 352	453	2 806	57
2002	113 857	22 700	136 557	2 797	558	3 355	41
2003	147 771	34 465	182 237	3 151	735	3 886	47
2004	166 785	55 999	222 784	3 317	1 114	4 431	50
2005	120 148	61 902	182 050	2 888	1 488	4 376	42
2006	138 289	67 977	201 658	3 381	1 662	4 931	41
2007	176 594	83 804	260 398	4 297	2 039	6 336	41
2008	190 695	72 146	262 841	4 040	1 529	5 569	47

Table 5.4.1: Sampling intensity of *Scomber japonicus* (2008) by country (zone) and fleet/
 Intensité d'échantillonnage de *Scomber japonicus* (2008) par pays (zone) et flottille

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan	NA	NA	NA	NA	NA
Morocco Zone A	Moroccan	4 837	16 497	3 185	12 253	36 772
		15	91	43	79	228
		817	6 546	3 160	4 728	15 251
		542	3 604	2 736	160	7 042
Morocco Zone B	Moroccan	173	3 719	19 395	1 573	24 860
		0	13	20	1	34
		0	566	845	17	1 428
		0	0	0	0	0
Zone C	Moroccan	8 596	4 766	7 504	12 926	33 792
		3	11	11	6	31
		169	397	363	237	1 166
		10	10	10		30
North of Cap Blanc	Russian	5 536	4 073	12 069	11 597	33 275
		66	1	26		93
		18 859	200	5 888		24 947
		393		285	261	939
	Ukrainian & others					31 984
Mauritania	EU (IEO)	2 551	4 266	4 968	3 417	11 201
		0	21	13	0	34
		0	703	63	0	766
	Russian, Ukrainian & others					
		2 446	3 216	118	440	6 220
			38	2		40
			8 138	403		8 541
Senegal	Industrial					
	Artisanal	497	167	8	193	4 804
		9	5	1	3	18
		1 304	437	23	509	2 273
The Gambia	Industrial					
	Artisanal					126

Table 5.6.3a: Catch-at-age (thousands of individuals) of *Scomber japonicus* (1993–2008)/
Capture par âge (milliers d'individus) de *Scomber japonicus* (1993–2008)

Catch at age Northern Fishery																
Years/age	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0	261	1 463	110	88	62 610	37	12 152	71	2 958	41	134 681	172	17 591	985 974	283 295	321 285
1	548	16 048	23 752	9 202	17 556	20 443	58 920	13 565	36 671	76 482	108 040	396 062	464 539	172 745	555 521	332 336
2	2 867	16 854	30 898	49 999	18 056	27 984	47 172	54 090	22 756	20 362	36 925	68 406	156 846	192 038	134 880	276 483
3	4 228	17 428	17 596	25 258	7 262	11 561	7 238	42 175	34 080	24 875	43 854	27 828	25 584	45 208	11 291	26 548
4	2 526	21 556	13 093	7 017	6 817	6 161	3 283	15 927	11 714	12 423	9 737	10 841	22 394	3 717	1 478	1 746
5	2 615	16 079	7 970	1 735	7 307	1 509	906	1 988	1 610	2 643	7 335	1 814	6 857	241	18	116
6+	11 654	18 640	9 813	261	21 812	496	341	429	601	611	3 029	183	542	27	3	21

Catch at age Southern Fishery																
Years/age	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0												14	2 828	48 580	60 034	342 712
1	4 498	35 055	46 550	17 925	31 292	20 329	92 849	2 308	34 078	23 922	360 111	86 010	26 975	246 942	251 289	518 369
2	13 590	129 184	99 270	180 866	94 725	113 192	49 287	40 097	24 917	203 398	347 178	356 013	56 844	160 077	221 902	816 428
3	19 296	79 351	97 803	167 190	71 091	140 459	48 866	125 987	160 809	99 517	122 761	148 921	123 936	191 236	177 324	311 983
4	9 453	17 871	103 182	102 857	124 697	151 813	70 084	82 484	74 060	57 191	54 356	55 508	101 899	122 681	121 831	100 892
5	4 115	6 065	51 575	92 490	101 892	100 758	64 717	16 667	20 819	26 989	22 823	33 517	80 169	86 385	36 092	40 935
6+	9 194	5 944	22 260	40 602	83 725	48 929	52 657	61 975	36 486	30 255	6 049	37 690	41 780	47 617	8 744	12 053

Catch at age Total (Northern+Southern) Fishery																
Years/age	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0	261	1 463	110	88	62 610	37	12 152	71	2 958	41	134 681	186	20 419	1 034 554	343 329	663 996
1	5 046	51 103	70 302	27 127	48 848	40 772	151 769	15 873	70 749	100 404	468 151	482 072	491 514	419 686	806 810	850 706
2	16 457	146 038	130 168	230 865	112 781	141 176	96 459	94 187	47 673	223 760	384 103	424 419	213 690	352 114	356 782	1 092 911
3	23 524	96 779	115 399	192 448	78 353	152 020	56 104	168 162	194 889	124 392	166 615	176 749	149 519	236 444	188 615	338 531
4	11 979	39 427	116 275	109 874	131 514	157 974	73 367	98 411	85 774	69 614	64 093	66 349	124 293	126 398	123 309	102 638
5	6 730	22 144	59 545	94 225	109 199	102 267	65 623	18 655	22 429	29 632	30 158	35 331	87 026	86 627	36 110	41 051
6+	20 848	24 584	32 073	40 863	105 537	49 425	52 998	62 404	37 087	30 866	9 078	37 873	42 322	47 644	8 748	12 074

Note: Age-length key from Russian Federation only.

Table 5.6.3b: Mean weight-at-age (kg) of *Scomber japonicus* (1992–2008) for the Southern stock/
Poids moyen par classe d'âge (kg) de *Scomber japonicus* (1992-2008) pour le stock Sud

Years/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
0	0.117	0.117	0.061	0.057	0.048	0.052	0.060	0.049	0.108	0.119	0.084	0.071	0.086	0.076	0.064	0.071	
1	0.213	0.213	0.152	0.128	0.121	0.133	0.136	0.188	0.183	0.211	0.162	0.162	0.141	0.119	0.096	0.101	0.071
2	0.348	0.348	0.253	0.227	0.219	0.213	0.228	0.269	0.307	0.278	0.280	0.266	0.227	0.201	0.132	0.179	0.099
3	0.511	0.511	0.364	0.353	0.339	0.335	0.341	0.390	0.436	0.450	0.361	0.371	0.410	0.268	0.207	0.263	0.164
4	0.728	0.728	0.515	0.503	0.498	0.498	0.493	0.529	0.574	0.603	0.427	0.452	0.643	0.382	0.315	0.407	0.261
5	0.961	0.883	0.687	0.914	0.719	0.768	0.894	0.745	1.075	0.910	0.624	0.541	0.864	0.556	0.480	0.541	0.347
6+	0.117	0.117	0.061	0.057	0.048	0.052	0.060	0.049	0.108	0.119	0.084	0.071	0.086	0.076	0.064	0.071	0.830

Table 5.6.5a: Chub mackerel. Total Stock (Northern and Southern fishery) Fishing mortalities per year and age, as estimated in ICA final run/
Maquereau. Stock total (pêcheries nord et sud), mortalités totales par année et par âge, comme estimé dans l'application finale ICA

Fishing mortalities (North+South) ICA																	
Years/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	0.004	0.001	0.02	0.02	0.02	0.04	0.02	0.08	0.01	0.02	0.03	0.16	0.14	0.07	0.08	0.08	0.08
2	0.007	0.007	0.05	0.07	0.14	0.15	0.19	0.09	0.09	0.05	0.11	0.19	0.30	0.14	0.15	0.15	0.15
3	0.033	0.018	0.07	0.08	0.19	0.09	0.46	0.15	0.33	0.39	0.25	0.15	0.17	0.22	0.25	0.25	0.25
4	0.028	0.029	0.05	0.15	0.13	0.27	0.37	0.61	0.59	0.39	0.33	0.28	0.12	0.29	0.33	0.31	0.32
5	0.031	0.024	0.09	0.14	0.25	0.26	0.49	0.36	0.44	0.36	0.32	0.32	0.35	0.31	0.36	0.34	0.35

Table 5.6.5b: Chub mackerel. Total Stock (Northern and Southern fishery) residuals per year and age as estimated in ICA final run/
Maquereau. Stock total (pêcheries nord et sud), résidus par année et par âge, comme estimé dans l'application finale ICA

Residuals (North+South) ICA																	
Years/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	-0.59	-1.96	-0.13	-0.08	-0.19	0.12	-0.42	1.09	-1.06	-0.35	-0.23	1.66	1.12	0.65	0.24	-0.10	0.24
2	-0.95	-1.06	0.08	-0.15	0.33	0.11	0.32	-0.10	-0.26	-0.52	0.16	0.74	0.83	-0.09	0.04	0.17	0.34
3	-0.13	-0.39	0.06	-0.22	0.20	-0.86	0.17	-0.64	0.24	0.71	0.09	0.13	-0.12	-0.12	0.20	0.30	0.37
4	-0.28	-0.42	-0.23	0.42	0.12	0.15	0.35	-0.03	0.10	0.25	-0.13	-0.18	-0.57	0.08	0.13	0.16	0.08
5	-0.35	-0.61	-0.26	-0.04	0.23	0.11	0.51	0.39	-0.08	0.18	0.03	0.08	-0.13	0.13	0.27	-0.39	-0.07

Table 5.6.5c: Chub mackerel. Total Stock (Northern and Southern fishery) Fishing mortalities per year and age, as estimated in XSA final run/
Maquereau. Stock total (pêcheries nord et sud), mortalités totales par année et par âge, comme estimé dans l'application finale ICA

Fishing mortalities (North+South) XSA																	
Years/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	0.003	0.001	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.05	0.01	0.02	0.02	0.13	0.11	0.09	0.06	0.05	0.08
2	0.007	0.005	0.05	0.05	0.10	0.11	0.12	0.06	0.06	0.04	0.10	0.15	0.24	0.09	0.12	0.13	0.16
3	0.024	0.017	0.05	0.06	0.13	0.06	0.30	0.09	0.21	0.23	0.17	0.13	0.13	0.17	0.19	0.23	0.19
4	0.027	0.021	0.05	0.11	0.11	0.17	0.24	0.32	0.32	0.22	0.16	0.17	0.10	0.17	0.30	0.25	0.20
5	0.027	0.024	0.07	0.13	0.17	0.20	0.26	0.21	0.17	0.15	0.15	0.14	0.19	0.25	0.24	0.19	0.22

Table 5.6.5d: Chub mackerel. Total Stock (northern and southern fishery) residuals per year and age as estimated in XSA final run/
Maquereau. Stock total (pêcheries nord et sud), résidus par année et par âge, comme estimé dans l'application finale ICA

Residuals (North+South) XSA																	
Years/age	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	-0.53	-1.26	-0.3	-0.2	-0.11	-0.01	-0.36	0.45	-0.67	-0.24	-0.28	0.89	0.52	0.30	-0.09	-0.34	0.23
2	-0.90	-1.22	0	-0.37	0.16	0.01	0.14	-0.29	-0.49	-0.65	0.14	0.6	0.76	-0.20	0.04	0.03	0.18
3	-0.07	-0.50	-0.32	-0.56	-0.08	-1.00	0.55	-0.39	0.32	0.73	0.28	0.04	-0.32	-0.01	0.06	0.09	-0.08
4	-0.15	-0.47	-0.59	-0.18	-0.47	-0.23	0.14	0.67	0.54	0.47	0.02	0.12	-0.79	-0.21	0.32	0.01	-0.23
5	-0.15	-0.36	-0.25	-0.02	0.01	-0.04	0.23	0.23	-0.07	0.12	-0.08	-0.13	-0.12	0.15	0.11	-0.27	-0.12

Table 6.2.1: Catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (en tonnes) d'*Engraulis encrasicolus* (1990–2008) par zone, flotille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Morocco Zone North	Moroccan													
Morocco Zone A	Spanish													
Morocco Zone B	Moroccan													
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan													
Total Morocco		10 324	19 125	16 635	10 310	7 516	10 257	12 039	24 697	40 403	30 373	22 096	47 417	18 473
Mauritania	Russian, Ukrainian & others Lithuania, Latvia, Estonia & Poland													
Total Mauritania			8 279	17 358	6 489	2 612	986	3 609	34 511	79 162	93 164	104 090	105 350	136 232
Senegal	Industrial													
	Artisanal													
The Gambia	Industrial													
	Artisanal													
TOTAL	All fleets	10 324	27 404	33 993	16 799	10 128	11 243	15 648	59 208	119 565	123 537	126 186	152 767	154 705

Country	Fleet	2003	2004	2005	2006	2007*	2008
Morocco Zone North	Moroccan			1 561	1 837	1 440	3 212
Morocco Zone North	Spanish						928
Morocco Zone A	Moroccan			5 380	2 393	1 407	6 158
Morocco Zone B	Moroccan			126	1 538	6 828	8 601
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan				305	362	0
	Total Morocco		17 000	7 068	6 073	10 037	18 899
Mauritania	Russian, Ukrainian & others		104 934	51 589	74 691	86 538	71 078
	Lithuania, Latvia, Estonia & Poland		31 843	26 501	35 249	34 258	31 222
	Total Mauritania	162 854	136 777	78 090	109 940	120 796	102 300
Senegal	industrial						
	artisanal						
The Gambia	industrial						
	artisanal						
TOTAL	Total	179 854	143 845	84 163	119 977	139 695	122 111

*Preliminary

Table 6.2.1: Sampling intensity of *Engraulis encrasicolus* (2008) by country (zone) and fleet/
 Intensité d'échantillonnage d'*Engraulus encrasicolus* (2008) par pays (zone) et flottille

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Morocco Zone North	Moroccan					3 175
	Spanish	0	461	473	73	1 008
		0	11	7	2	20
		0	823	846	289	1 958
		0	0	0	0	0
Morocco Zone A	Moroccan	869	1 476	685	2 334	5 364
		10	11	3	34	58
		1 517	2 087	527	4 232	8 363
		40	80	40	100	260
Morocco Zone B	Moroccan	331	9 049	799	58	10 237
		0	2	0	2	4
		0	123	0	150	273
		0	0	0	0	0
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan					NA
	Russian					27
	Ukrainian & others					NA
Mauritania	EU	9 868	8 763	6 468	6 123	31 222
		0	0	1	0	1
		0	0	42	0	42
		0	0	0	0	0
	Russian & Ukrainian & others	22 433	18 639	14 457	15 549	71 078
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
	Others	NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
	Artisanal	NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
Senegal	Industrial	NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
	Artisanal	NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				
		NO SAMPLING				

Table 6.5.1: Length frequency of *Engraulis encrasicolus* in 2008 for Morocco and Mauritania by R/V Al Amir and Al Awam/
Fréquence de taille de *Engraulis encrasicolus* en 2008 pour le Maroc et la Mauritanie par N/O Al Amir et Al Awam

2008				
	Autumn	Autumn	Autumn	Autumn
	R/V Al Amir	R/V Al Amir	R/V Al Amir	R/V Al Awam
Length (TL)	Zone A	Zone B	Zone C	Mauritania
5			23	
6	1		36	
7	13		126	
8	15	7	972	303
9	38	146	1 723	49
10	157	1 050	2 060	547
11	647	607	718	638
12	681	33	359	252
13	675	7	65	63
14	494			7
15	154			
16	10			
17				
18				

Table 7.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2008) by zone, fleet and year/
Captures (tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990–2008) par zone, flottille et année

Country	Fleet	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Morocco Zone North	Moroccan										
Morocco Zone A	Moroccan										
Morocco Zone B	Moroccan										
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan										
	Russian										
	Ukrainian & others										
Mauritania	EU industrial										
	Other industrial										
	Artisanal					50	52	49	120	185	161
	All										
Senegal	Industrial										
	Artisanal	14 785	11 542	12 164	17 332	13 504	15 686	17 462	16 423	13 833	20 540
The Gambia	Industrial										
	Artisanal	8 039	17 646	12 019	14 053	16 897	13 897	22 648	21 523	21 952	16 115
TOTAL	All fleets	22 824	29 188	24 183	31 385	30 451	29 635	40 159	38 066	35 970	36 816

Country	Fleet	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Morocco Zone North	Moroccan									
Morocco Zone A	Moroccan									
Morocco Zone B	Moroccan									
Zone C, north of Cap Blanc	Moroccan									
	Russian									
	Ukrainian & others									
Mauritania	EU industrial									
	Other industrial									
	Artisanal	4 026	6 378	12 899	8 298	1 680	4 545	4 545	633	2
	All									
Senegal	Industrial									
	Artisanal	15 227	24 471	11 828	13 095	9 792	8 731	5 675	9 225	9 285
The Gambia	Industrial									
	Artisanal	20 508	18 516	18 701	22 118	16 052	19 881	13 187	13 247	11 744
TOTAL	All fleets	39 761	49 365	43 428	43 511	27 524	33 157	23 407	23 105	21 031

*Preliminary

Table 7.2.2: Effort et CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2008) of Senegalese and Gambians surrounding gillnets/CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990–2008) de filets mailants tournants sénégalais et gambiennes

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Effort Sen (No. of trips) (FME)	22 283	18 547	22 671	18 197	13 645	15 697	27 434	35 953	22 401	22 040
Effort Gam (No. of trips) (SGN)										
Total effort (No. of trips) FME	22 283	18 547	22 671	18 197	13 645	15 697	27 434	35 953	22 401	22 040
CPUE*1000	1 024	1 574	1 067	1 725	2 228	1 885	1 462	1 055	1 597	1 663
CPUE Sen	1.02	1.57	1.07	1.72	2.23	1.88	1.46	1.06	1.60	1.66

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Effort Sen (No. of trips) (FME)	20 618	24 418	19 543	22 091	19 427	23 317	22 988	21 483	19 604
Effort Gam (No. of trips) (SGN)							25 504	31 156	19 882
Total effort (No. of trips) FME	20 618	24 418	19 543	22 091	19 427	23 317	48 492	52 639	39 486
CPUE*1000	1 733	1 760	1 562	1 594	1 330	1 227	821	1 046	1 073
CPUE Sen	1.73	1.76	1.56	1.59	1.33	1.23	0.82	1.05	1.07

Table 7.4.1: Sampling intensity of *Ethmalosa fimbriata* in 2008/
Intensité d'échantillonnage d'*Ethmalosa fimbriata* en 2008

Country	Fleet	Q1	Q2	Q3	Q4	2008
Country x	Fleet y	Total catch in tonnes				
		number of samples				
		number of fish measured				
		number of fish aged				
Mauritania	EU					
	Russian					
	Ukrainian & others					
	Artisanal		233			233
			1			1
			750			750
Senegal	Industrial					
	Artisanal	6	12	26	3	47
		2	1	5	1	9
		18	59	92	13	182
The Gambia	Industrial					
	Artisanal	366	364	381	358	1469
		6	6	6	6	24
		1 836	1 826	1 904	1 792	7 358

FIGURES

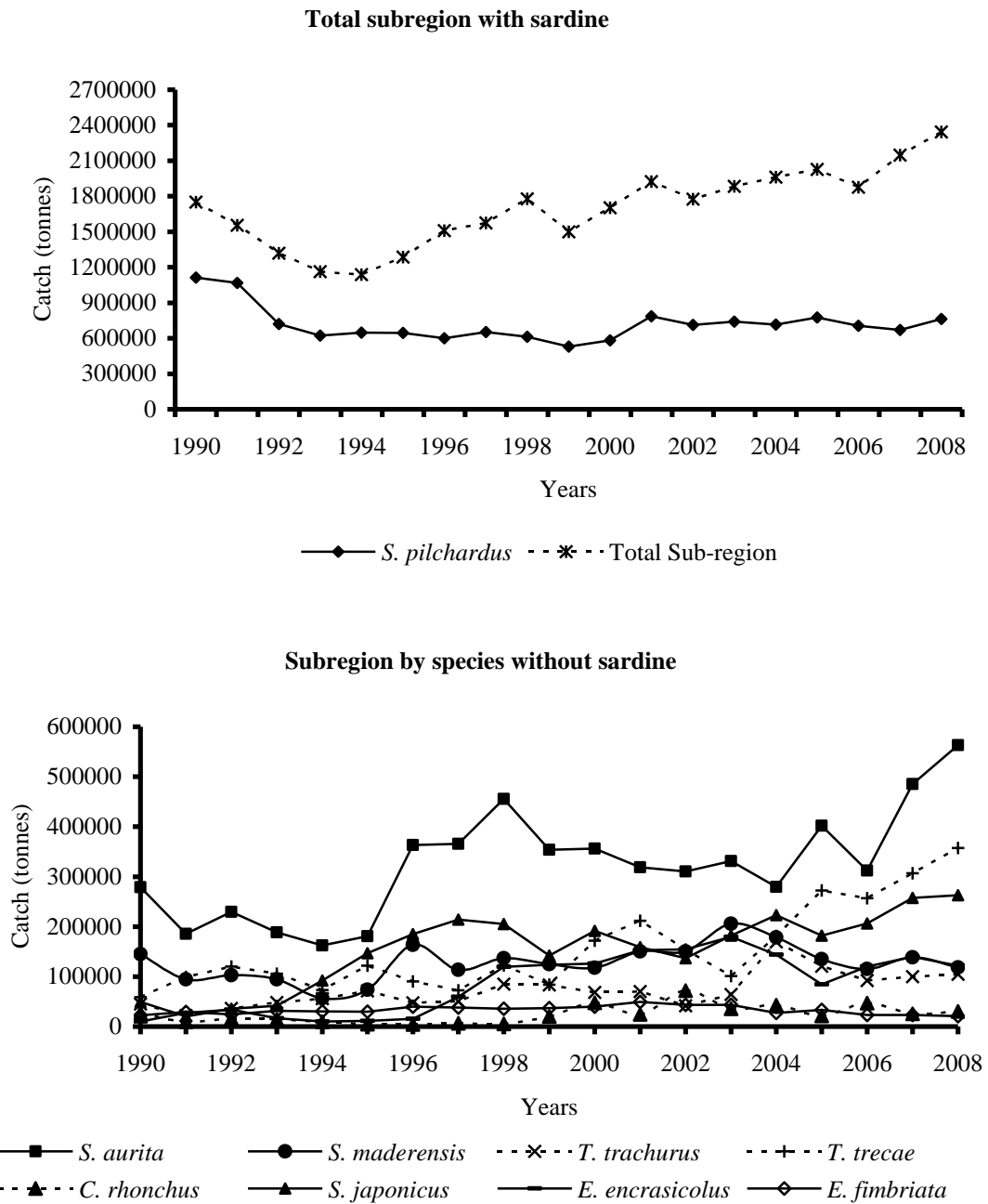


Figure 1.6.1a: Catches (1990–2008) in the subregion by species and year (weight in tonnes)/
Captures totales (1990-2008) dans la sous-région par espèce et par année (poids en tonnes)

Morocco

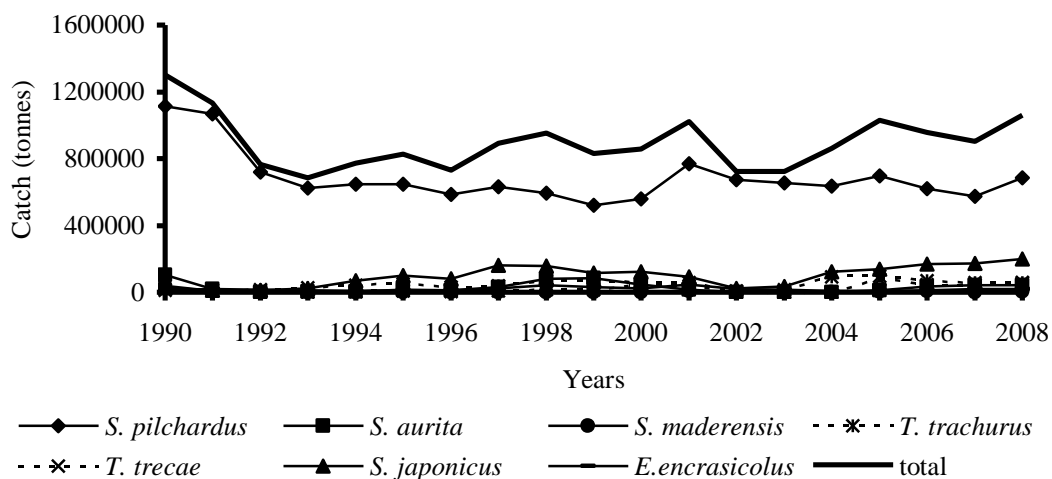


Figure 1.6.1b: Catches (1990–2008) in Morocco by species and year (weight in tonnes)/
Captures (1990–2008) au Maroc par espèce et par année (poids en tonnes)

Mauritania

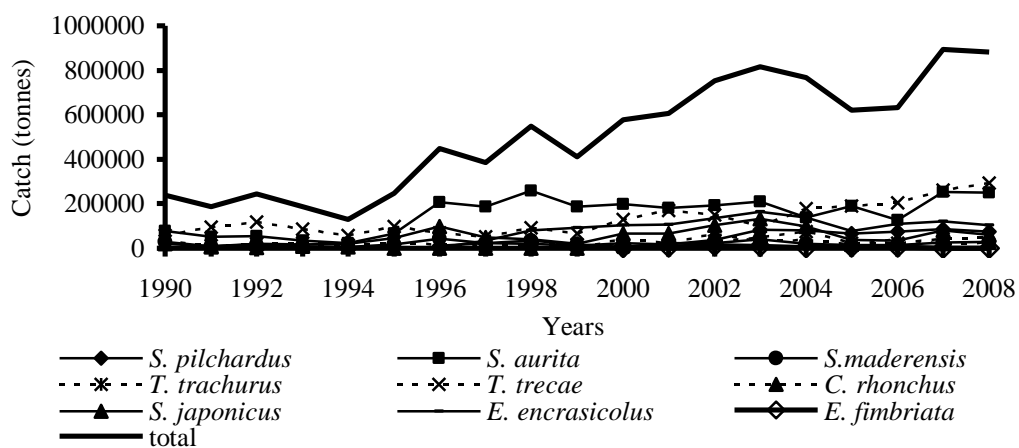


Figure 1.6.1c: Catches (1990–2008) in Mauritania by species and year (weight in tonnes)/
Captures (1990–2008) en Mauritanie par espèce et par année (poids en tonnes)

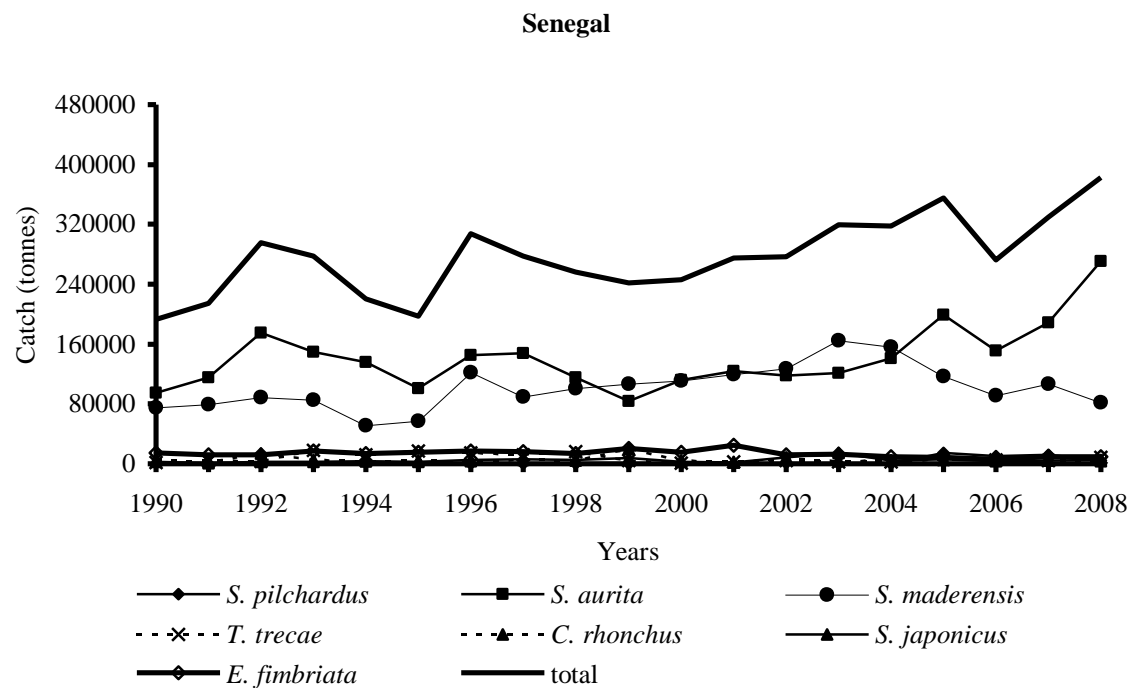


Figure 1.6.1d: Catches (1990–2008) in Senegal by species and year (weight in tonnes)/
Captures (1990–2008) au Sénégal par espèce et par année (poids en tonnes)

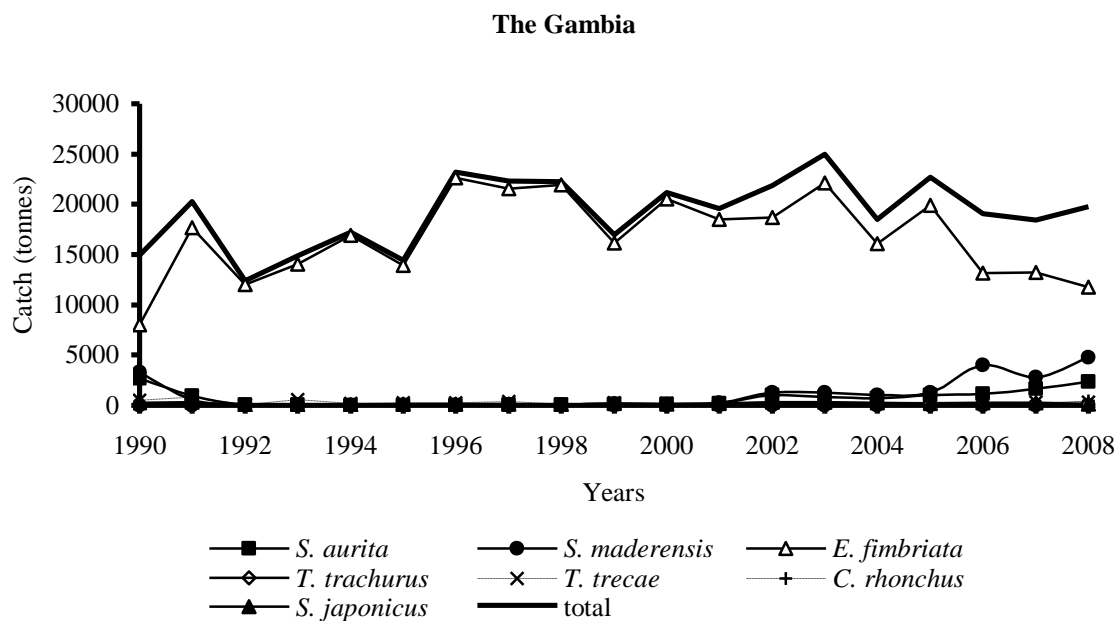
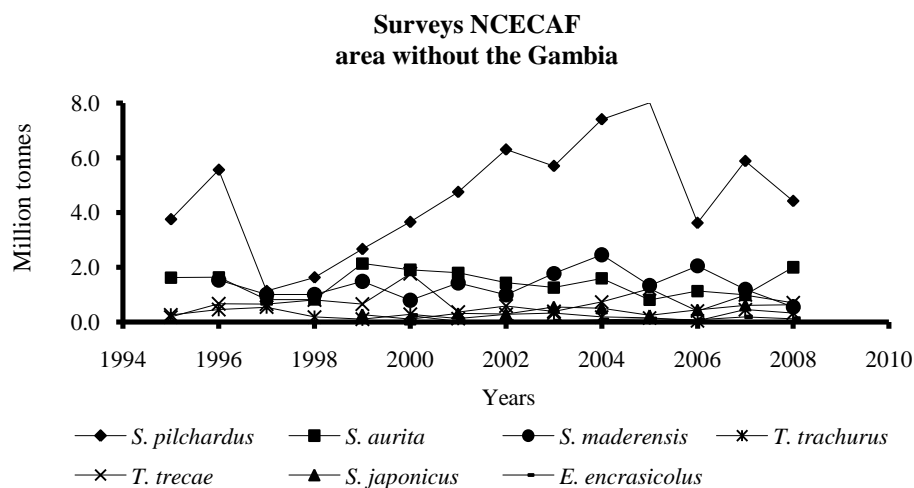
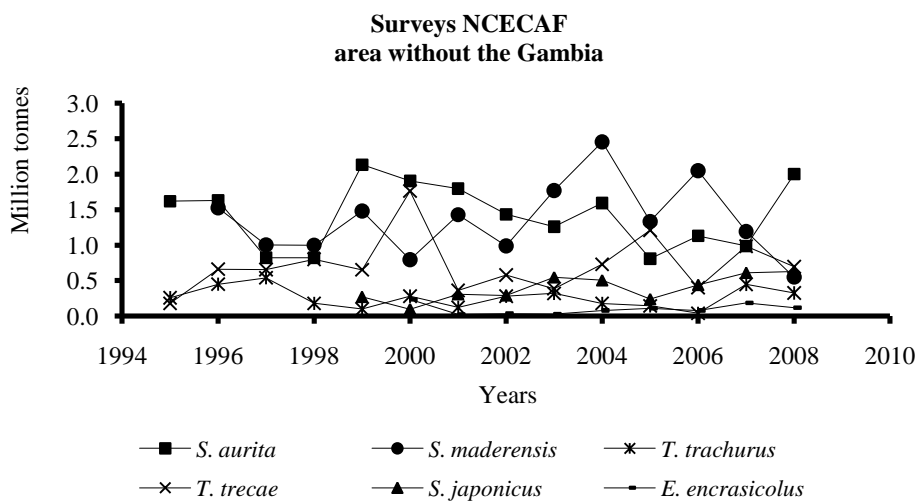


Figure 1.6.1e: Catches (1990–2008) in the Gambia by species and year (weight in tonnes)/
Captures (1990–2008) en la Gambie par espèce et par année (poids en tonnes)



Source: 1995-2006: R/V DR. FRIDTJOF NANSEN; 2007-2008: R/Vs AL-AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME in Nansen equivalents

Figure 1.7.1a: Evolution of biomass in million tonnes for the period 1995–2008/
Évolution de la biomasse en millions de tonnes pendant la période 1995-2008



Source: 1995-2006: R/V DR. FRIDTJOF NANSEN; 2007-2008: R/Vs AL-AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME in Nansen equivalents

Figure 1.7.1b: Evolution of biomass of small pelagics without sardine in million tonnes in the period 1995–2008/Évolution de la biomasse de petits pélagiques sans sardine en millions de tonnes pendant la période 1995-2008

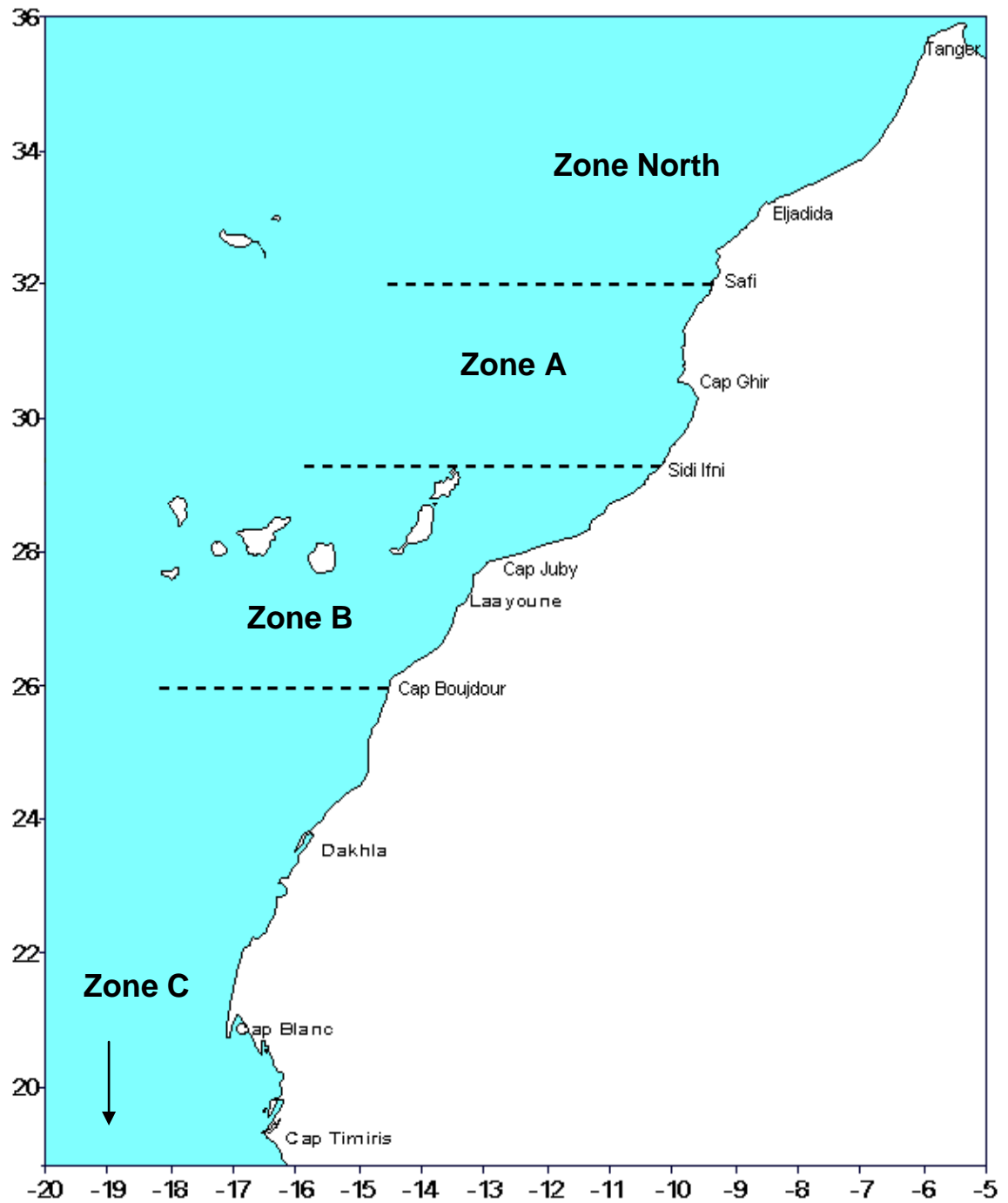


Figure 2.1.1: Stock units and sardine fisheries/Unités de stock et pêcheries de sardine

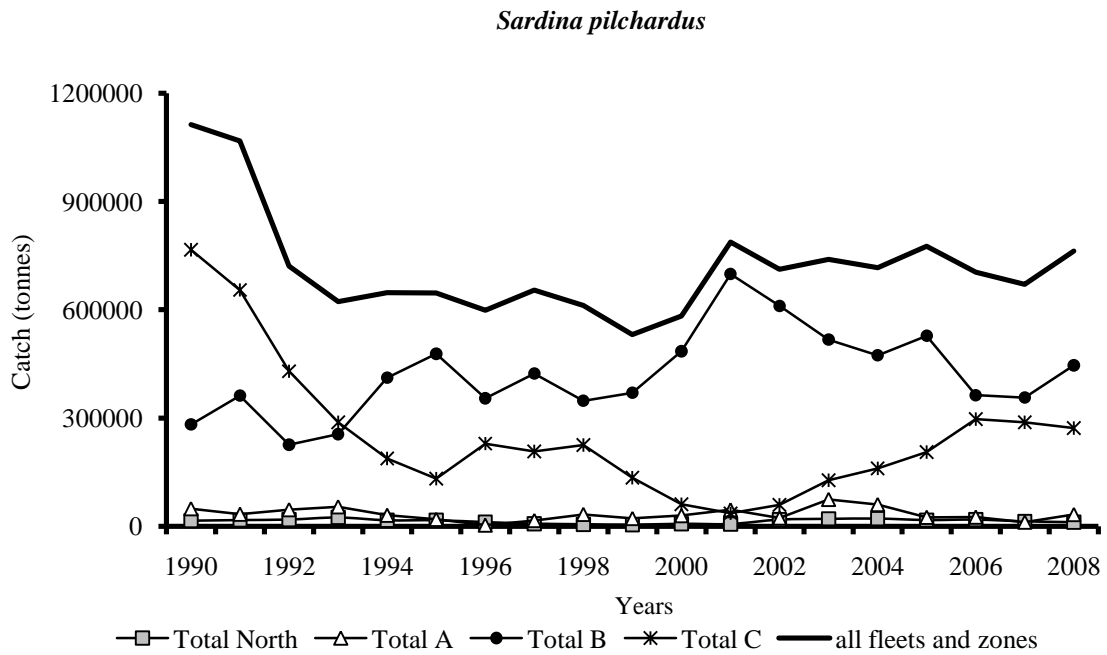


Figure 2.2.1a: Catches (1990–2008) of *Sardina pilchardus* by zone and year (weight in tonnes)/Captures (1990-2008) de *Sardina pilchardus* par zone et année (poids en tonnes)

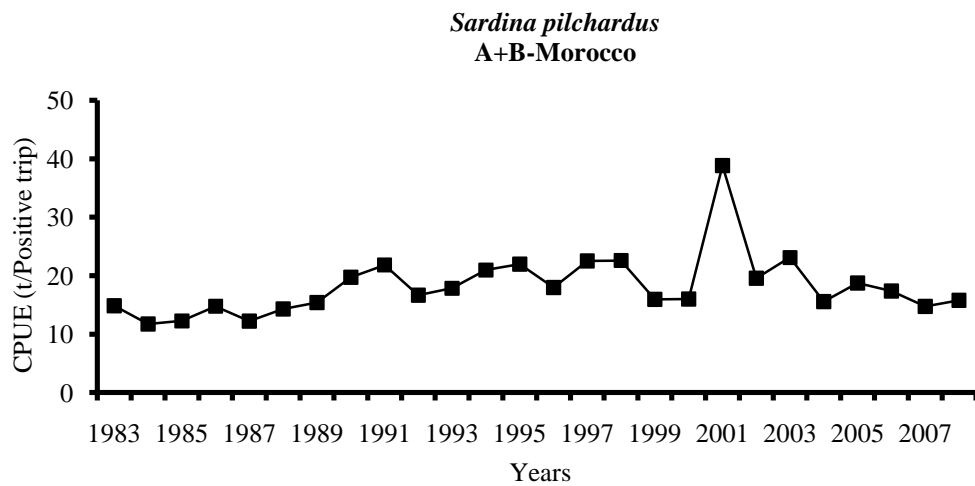


Figure 2.3.1a: CPUE of *Sardina pilchardus* (1983–2008) in zones A+B (Morocco tonnes/positive trips)/CPUE de *Sardina pilchardus* (1983-2008) dans les zones A+B (Maroc tonnes/sorties positives)

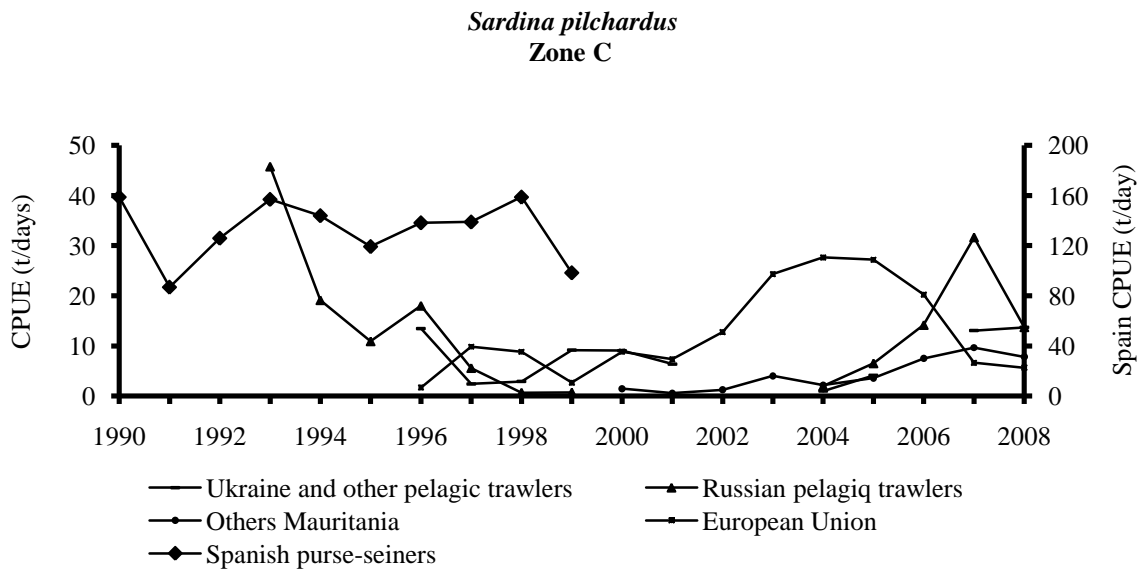


Figure 2.3.1b: CPUE of *Sardina pilchardus* (1992–2008) by fishery in zone C (tonnes/fishing days)/CPUE de *Sardina pilchardus* (1992-2008) par pêcherie dans la zone C (tonnes/jours de pêche)

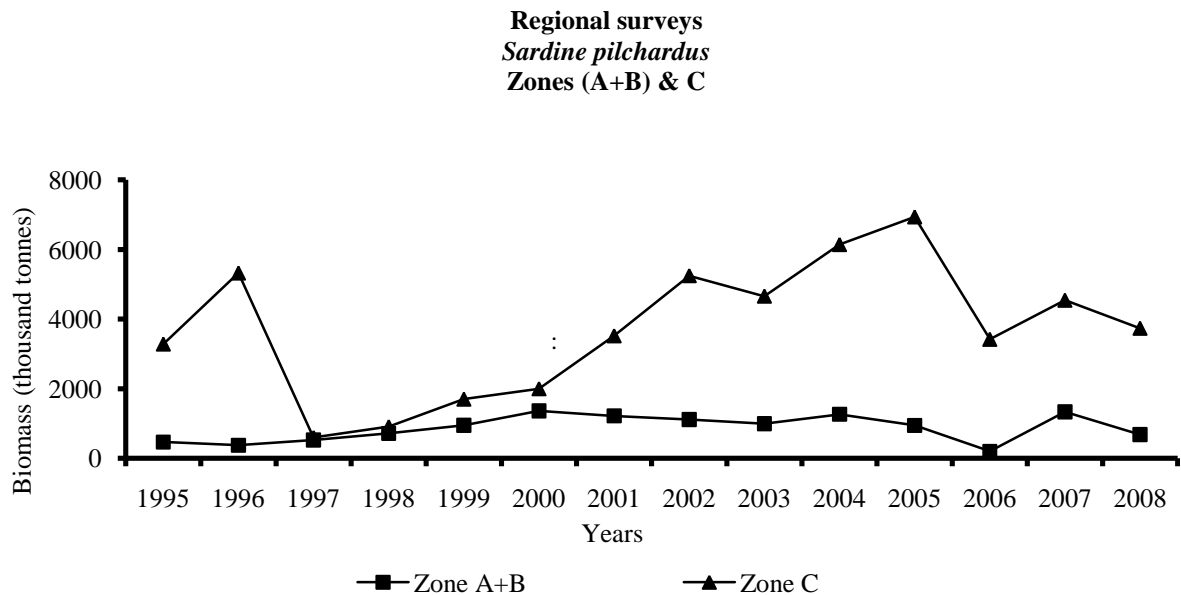


Figure 2.3.2a: Biomass estimates of sardine (1995–2008) for zones A+B and C from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and regional research vessels (in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de sardine (1995-2008) pour les zones A+B et C du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et navires de recherche de la région (en milliers de tonnes)

R/V ATLANTIDA
Sardine pilchardus
Zones A+B & C

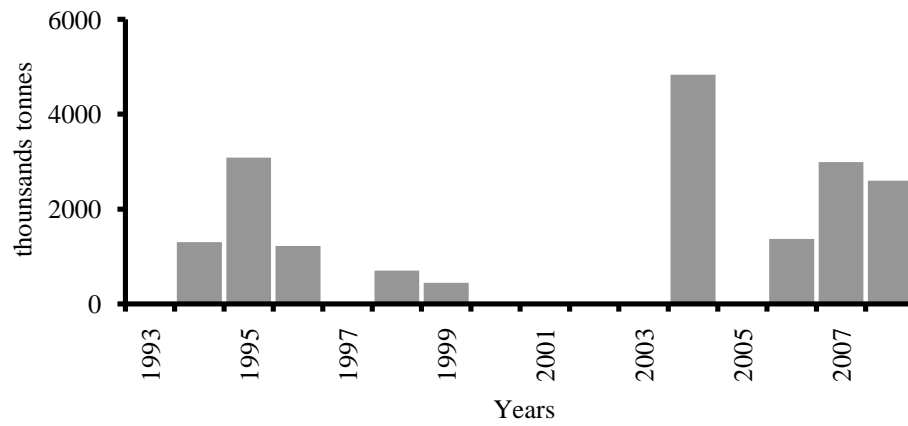


Figure 2.3.2b: Biomass estimates of sardine (1994–2007) for zone C from R/V ATLANTIDA (in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de sardine (1994-2007) pour la zone C du N/R R/V ATLANTIDA (en milliers de tonnes)

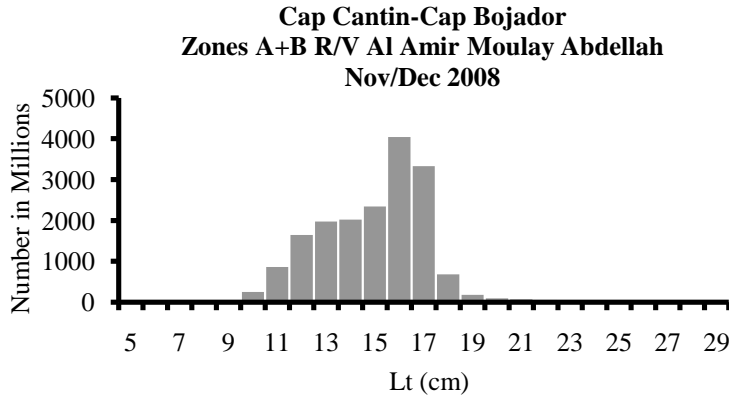


Figure 2.5.1a: Length composition of sardine (November–December 2008 zones A+B) – R/V Al Amir Moulay Abdellah/Composition en taille des sardines (novembre-décembre 2008 zones A+B) – N/R Al Amir Moulay Abdellah

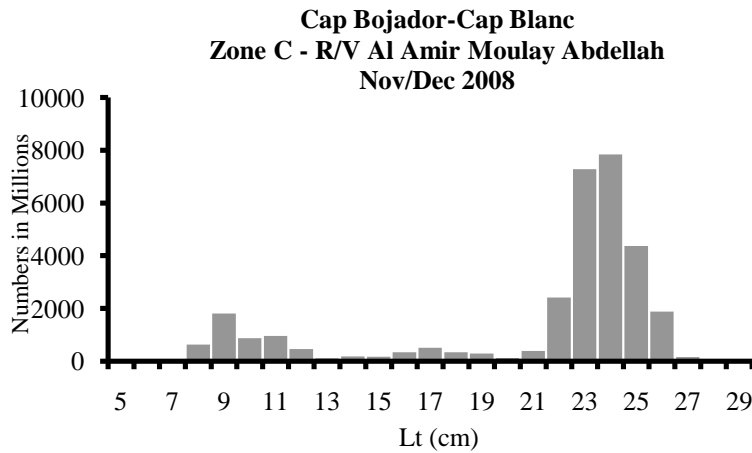


Figure 2.5.1b: Length composition of sardine (November–December 2008 zone C) – R/V Al Amir Moulay Abdellah/Composition en taille des sardines (novembre-décembre 2008 zone C) – N/R Al Amir Moulay Abdellah

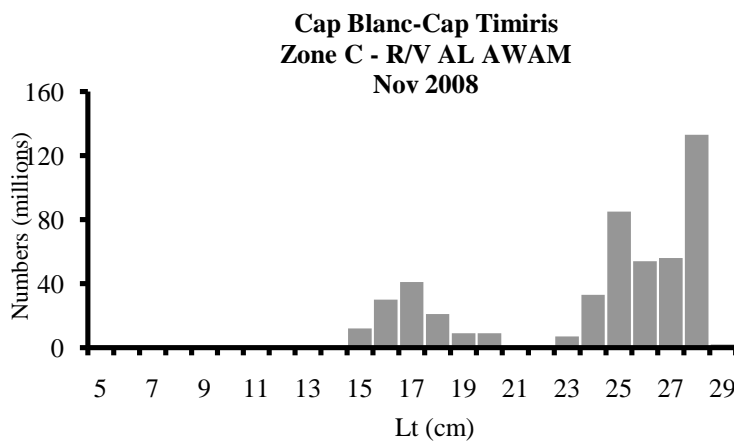


Figure 2.5.1c: Length composition of sardine (November–December 2008 zone C) – R/V Al Awan/Composition en taille des sardines (novembre-décembre 2008 zone C) – N/R Al Awan

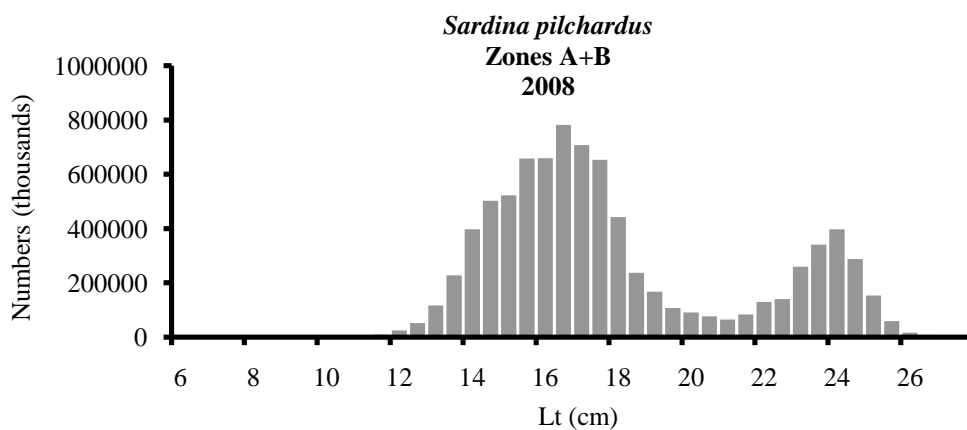
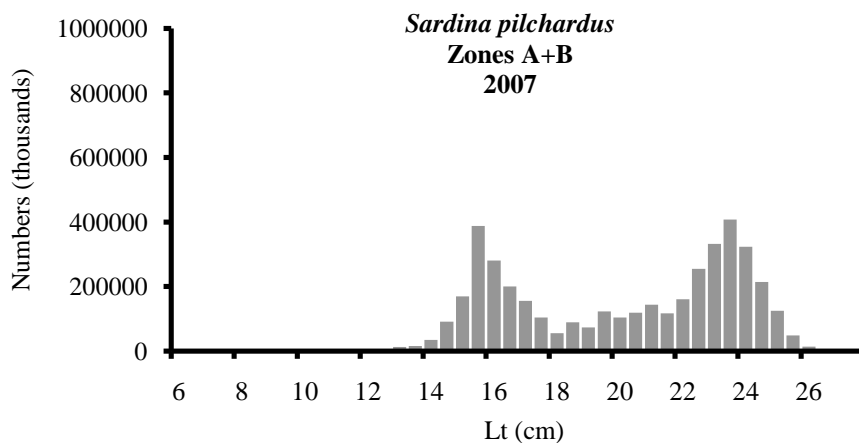
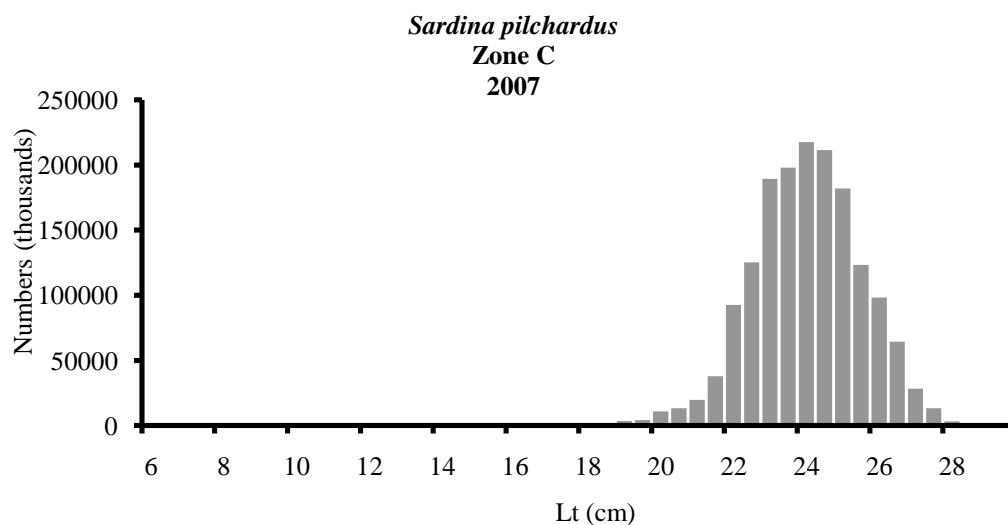


Figure 2.5.2a: Length composition of catches for 2007–2008 in zones A+B/
Composition par taille des captures en 2007-2008 pour les zones A+B



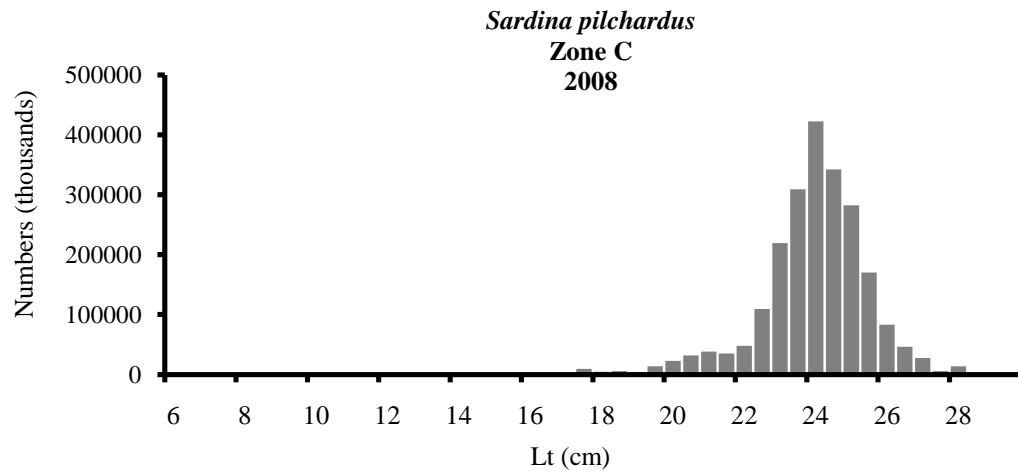


Figure 2.5.2b: Length composition of catches for 2007–2008 in zone C/
Composition par taille des captures en 2007-2008 pour la zone C

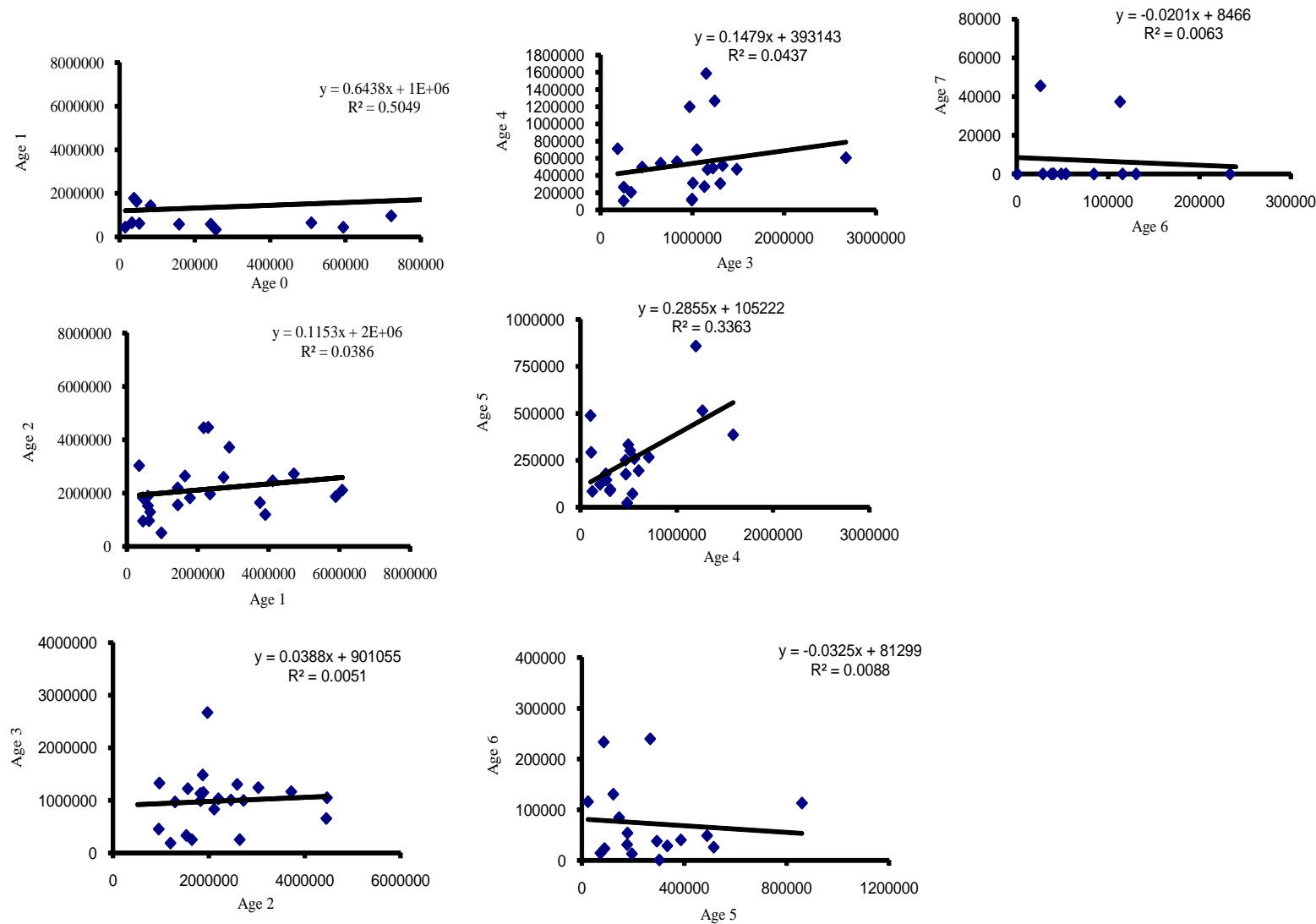


Figure 2.6.1: Exploratory analyses of the data for sardine in zones A+B (2007)/Analyses exploratoires des données pour la sardine dans les zones A+B (2007)

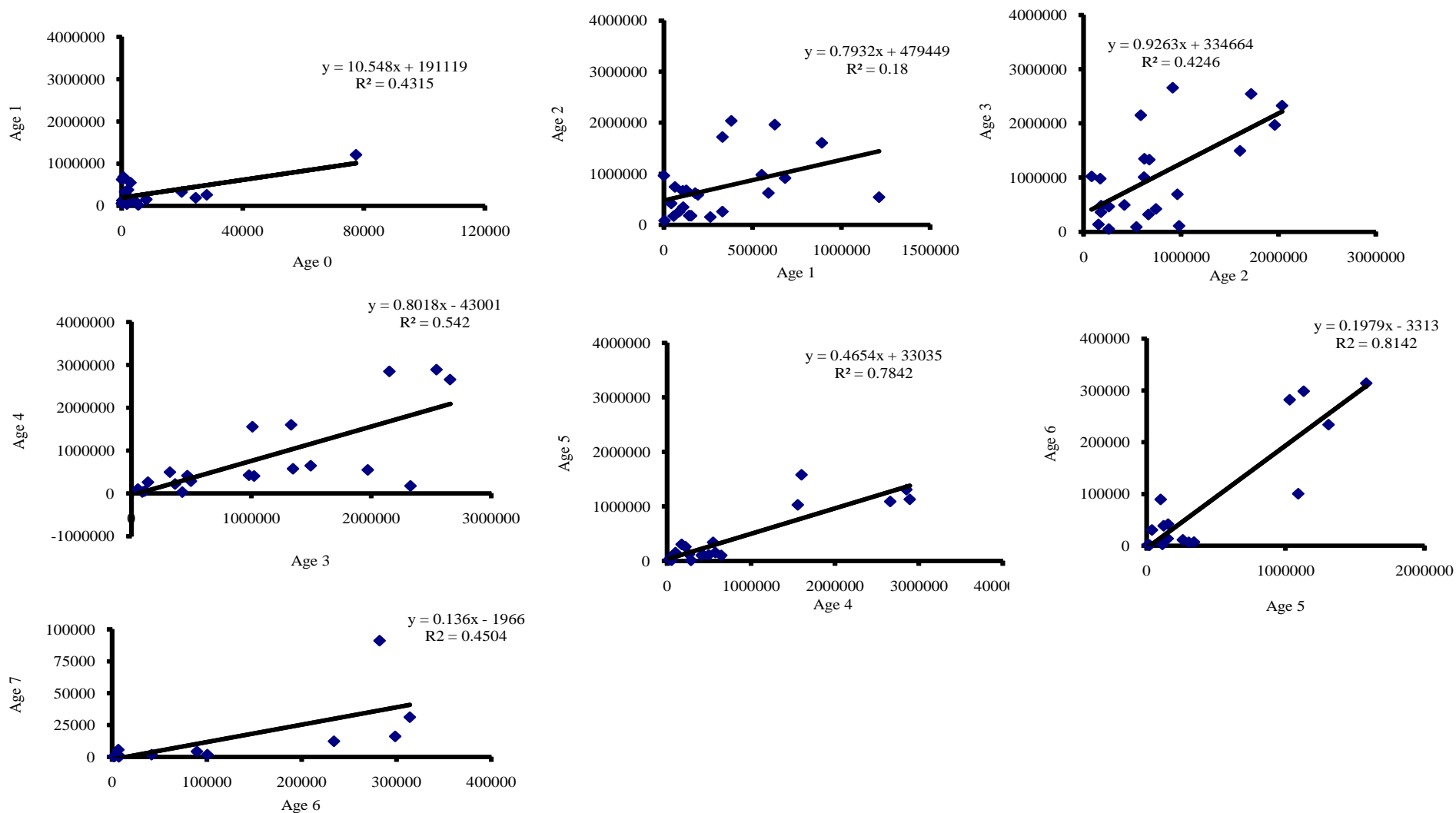


Figure 2.6.2: Exploratory analyses of the data for sardine in zone C (2008)/Analyses exploratoires des données pour la sardine dans la zone C (2008)

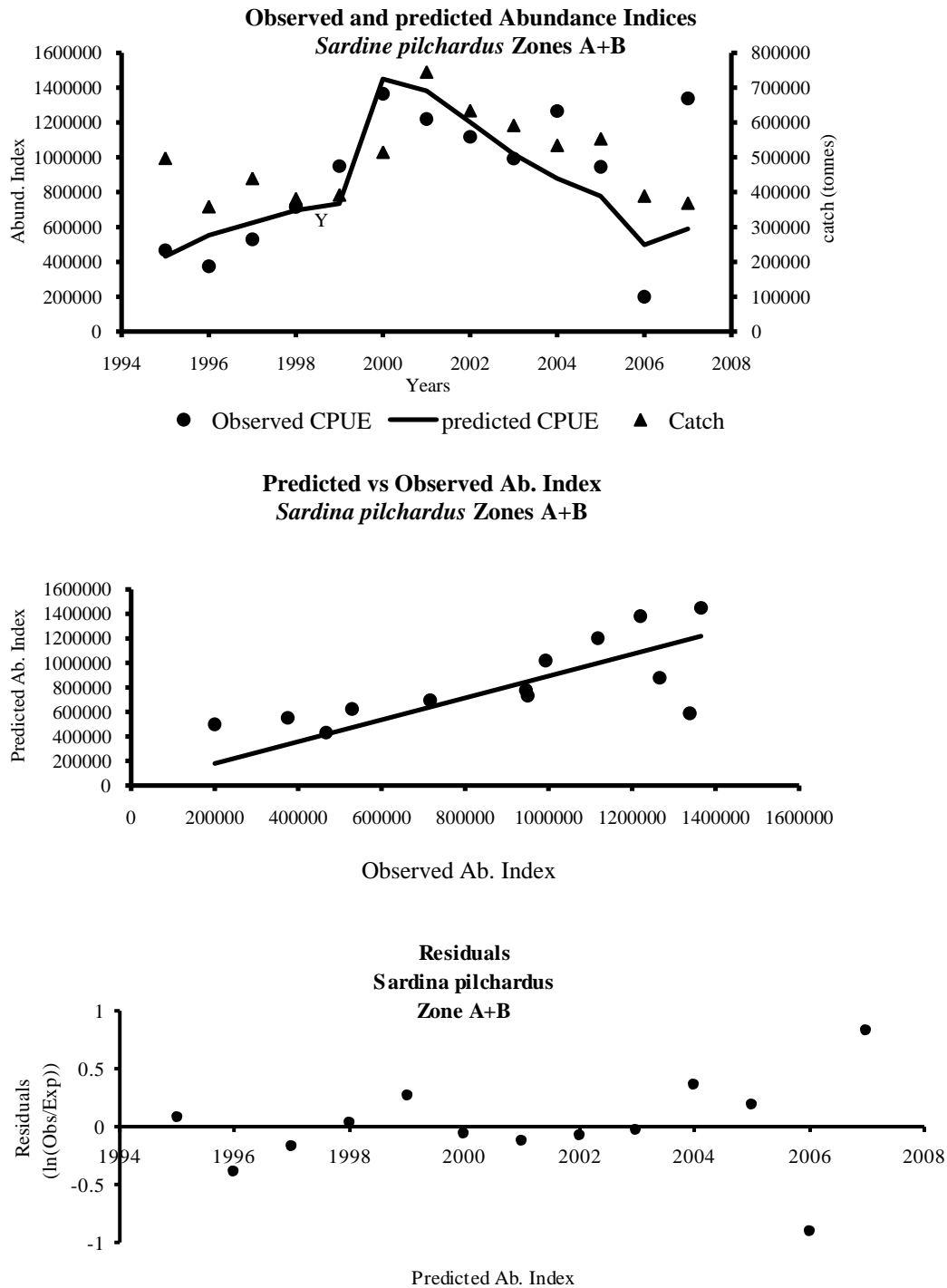


Figure 2.6.3a: Observed and predicted abundance indices for Sardine zones A+B using estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and national research vessels (1995–2008) and diagnostics of the model fit/Indices d’abondance observés et prévus pour la sardine dans la zones A+B à partir des estimations du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (1995-2008) et des diagnostics du modèle

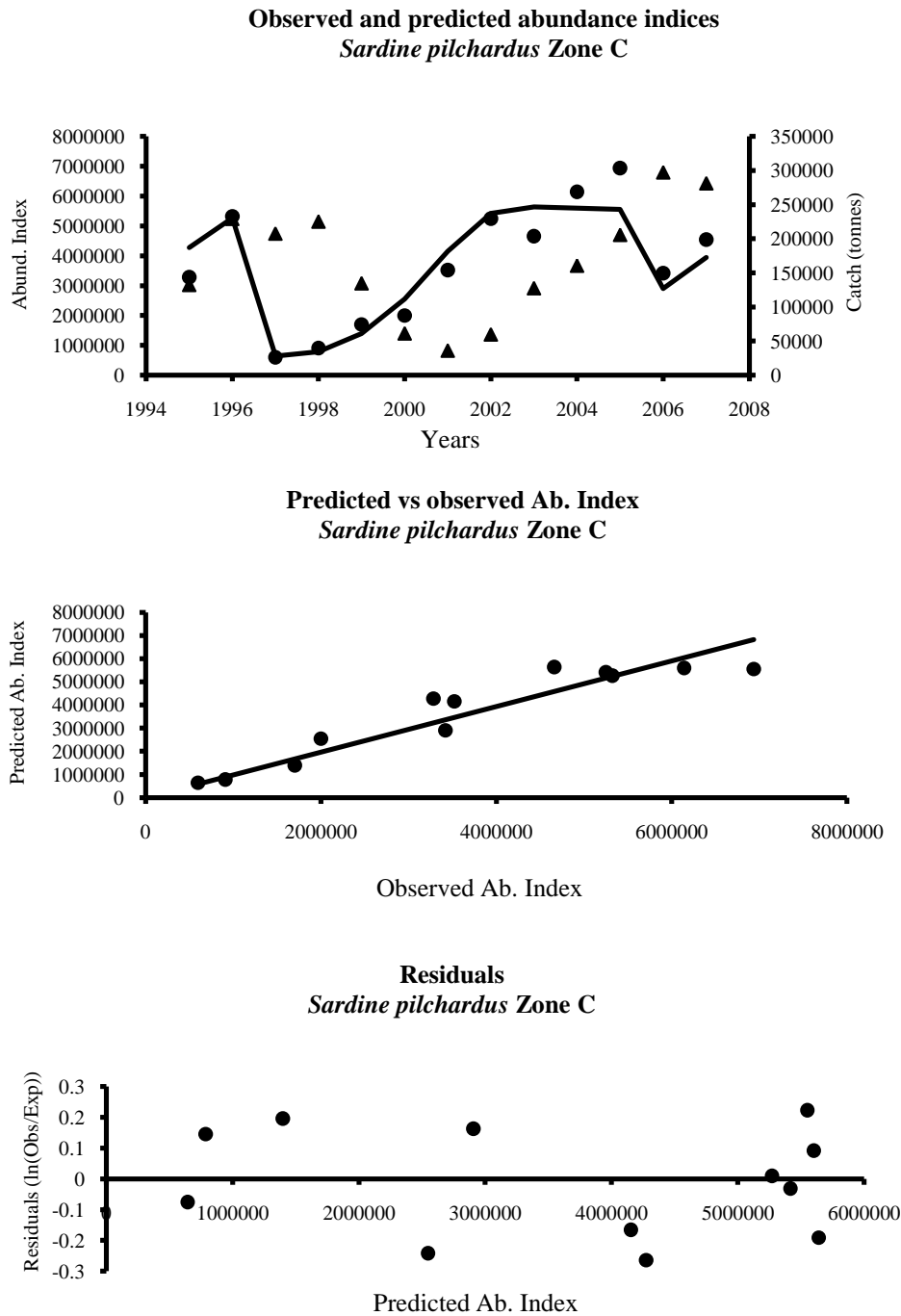
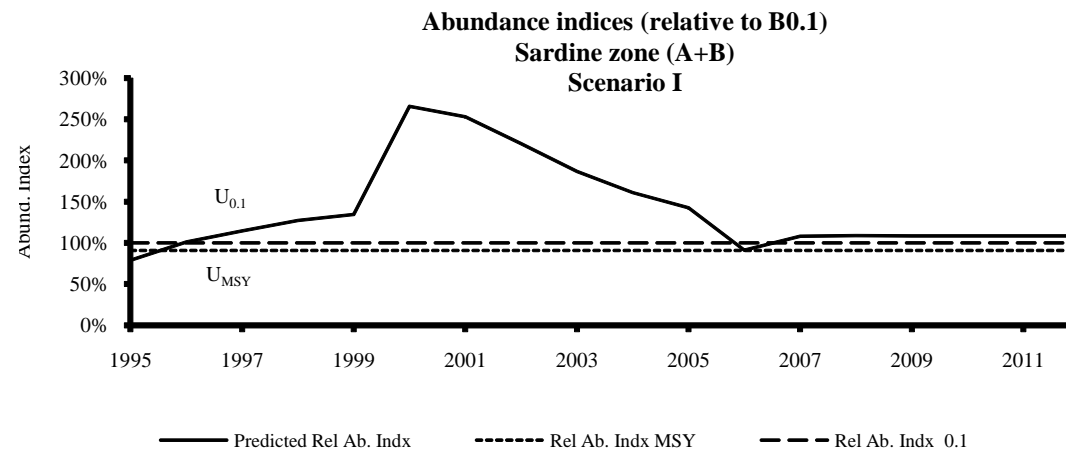
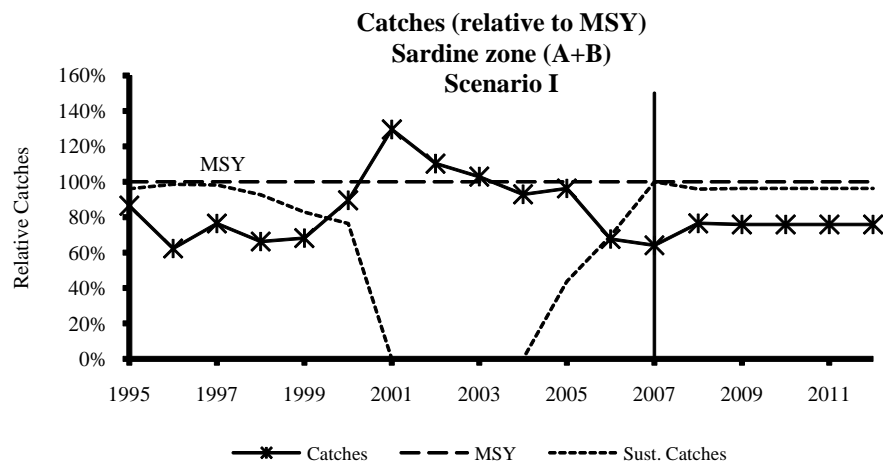
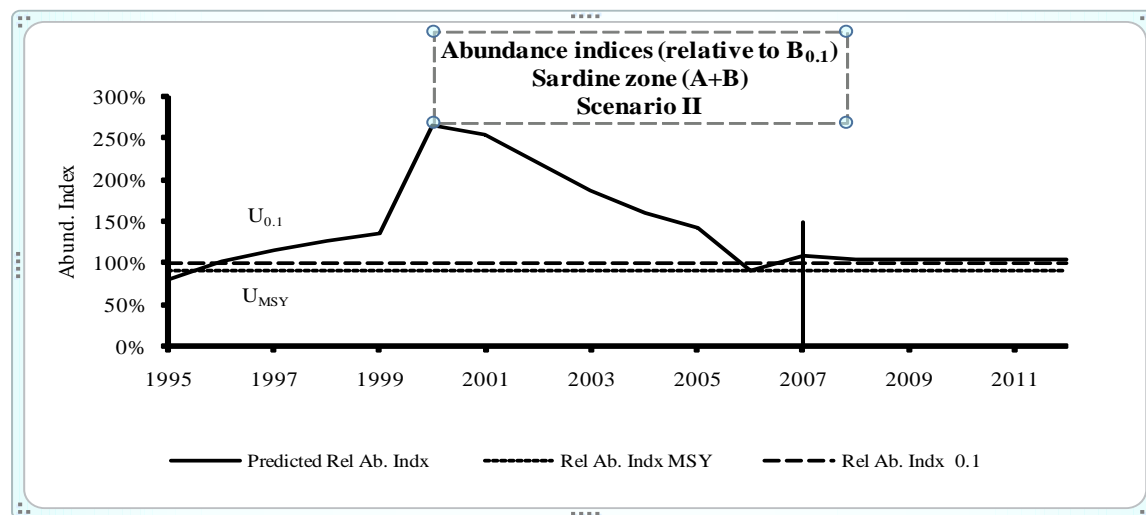
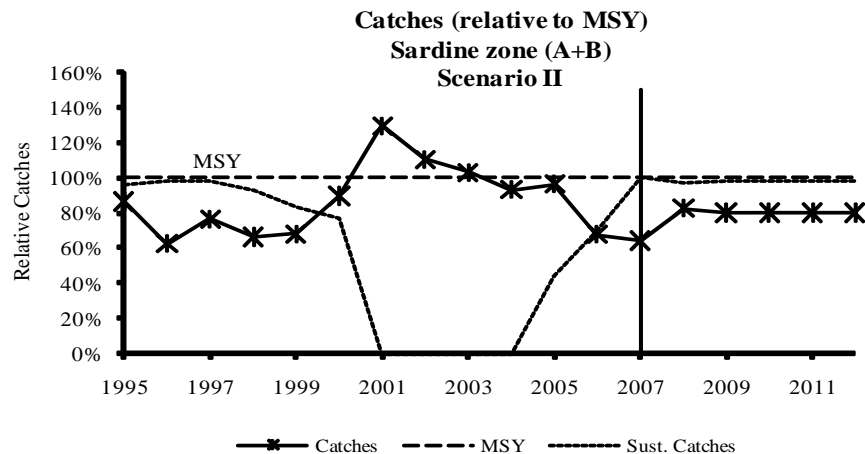


Figure 2.6.3b: Observed and predicted abundance indices for Sardine zone C using estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and research national vessels (1995–2008) and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour la sardine en zone C en utilisant les estimations du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et navires de recherche nationaux (1995-2008) et des diagnostics du modèle



Figures 2.7.1a: Predicted trends in catches and abundance of sardine in zone A+B – Scenario I (status quo)/
Prédictions des captures et d’abondance de sardines dans la zone A+B – Scénario I (status quo)



Figures 2.7.1b: Predicted trends in catches and abundance of sardine in zones A+B – Scenario II (10 percent increase in effort)/
Prédictions des captures et de l’abondance de sardines dans les zones A+B – Scénario II (10 pour cent d’accroissement de l’effort)

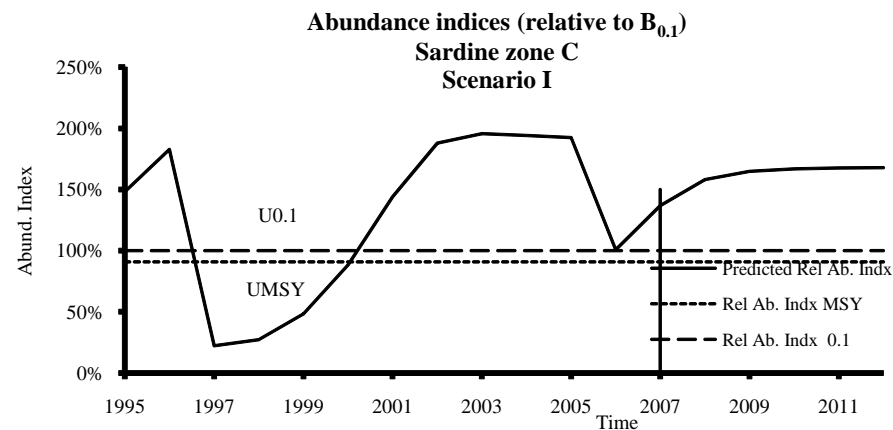
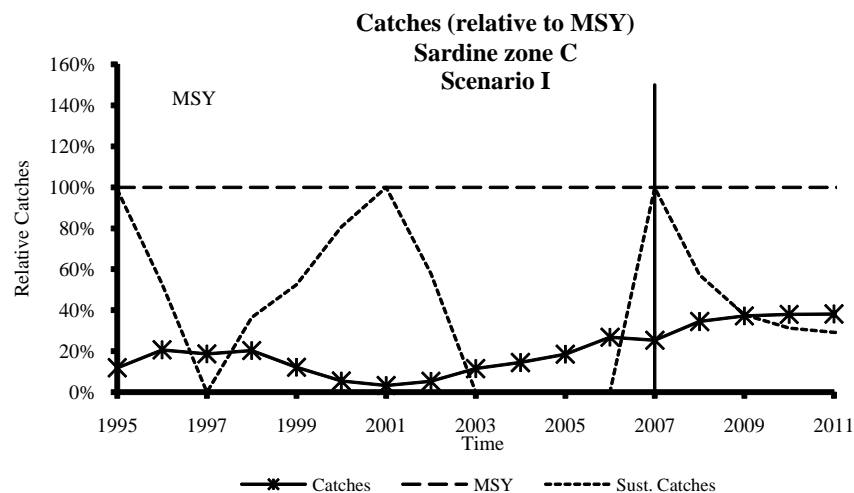


Figure 2.7.2a: Predicted catches and abundance of sardine in zone C – Scenario I (status quo)/
Prédictions des captures et de l'abondance de sardines dans la zone C Scénario I (status quo)

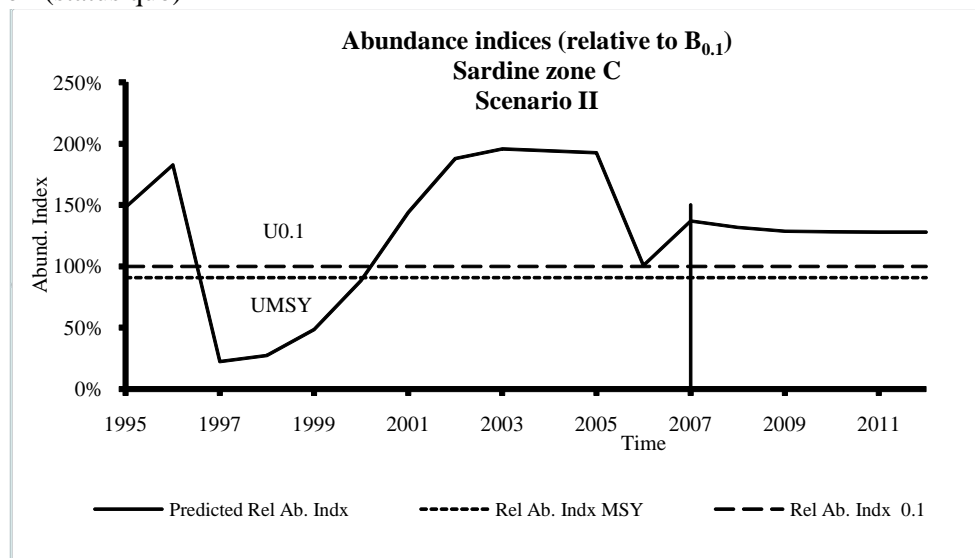
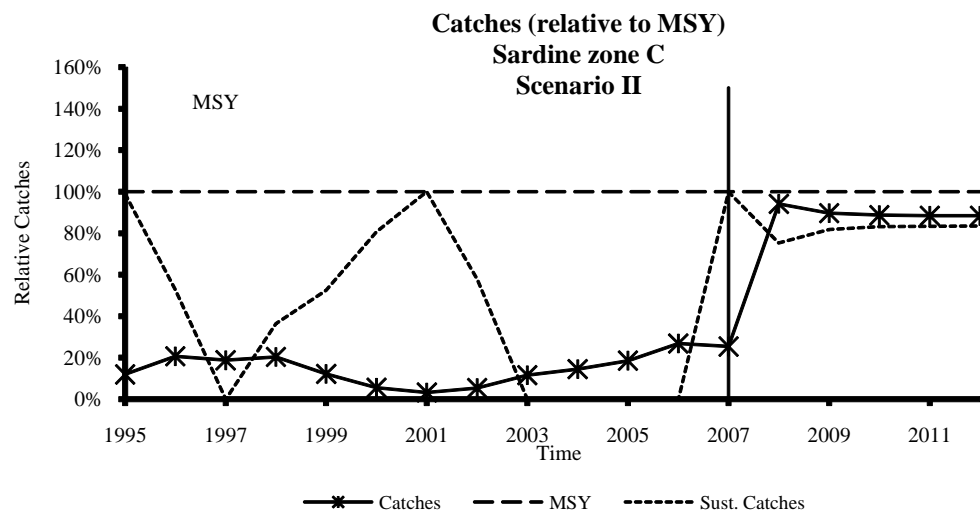


Figure 2.7.2b: Predicted catches and abundance of Zone C – Scenario II (400 percent increase in effort)/
Prédictions des captures et d'abondance pour la zone C Scénario II (400 pour cent d'accroissement de l'effort)

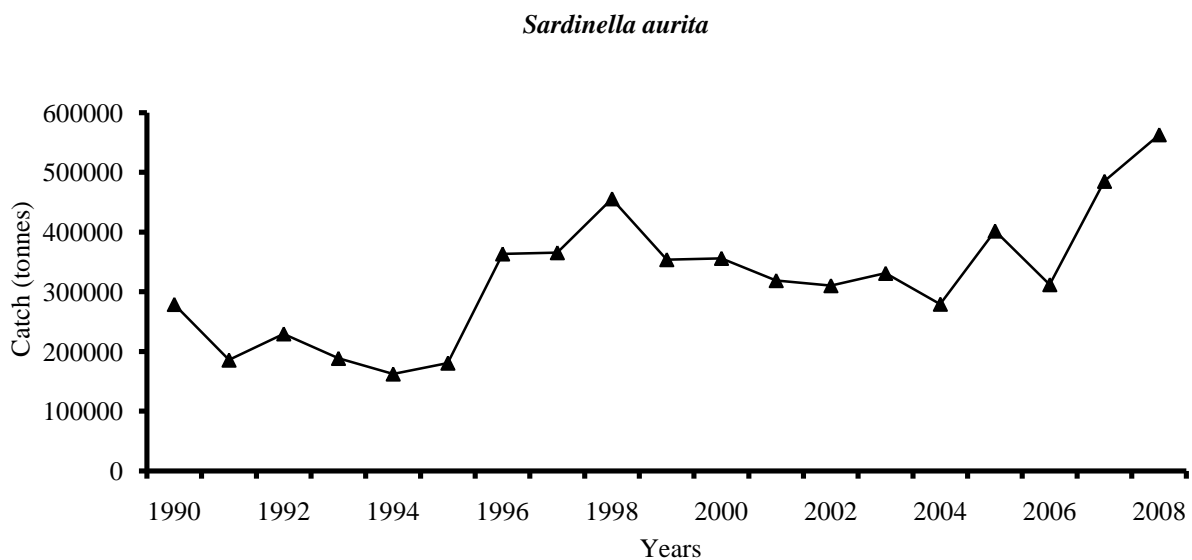


Figure 3.2.1a: Total catch of *Sardinella aurita* (1990–2008) in the whole subregion/
Captures totales de *Sardinella aurita* (1990-2008) dans toute la sous-région

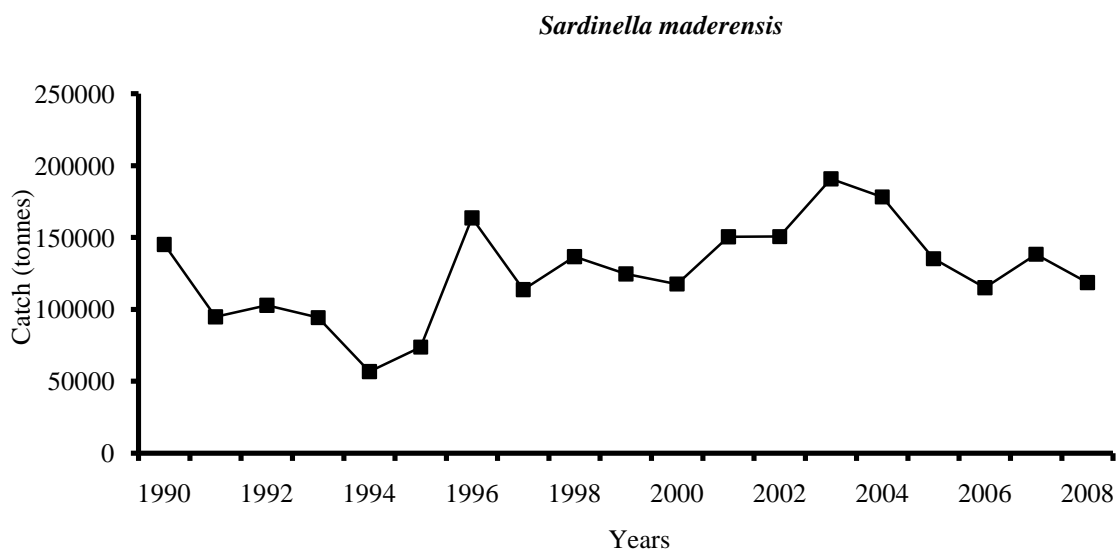
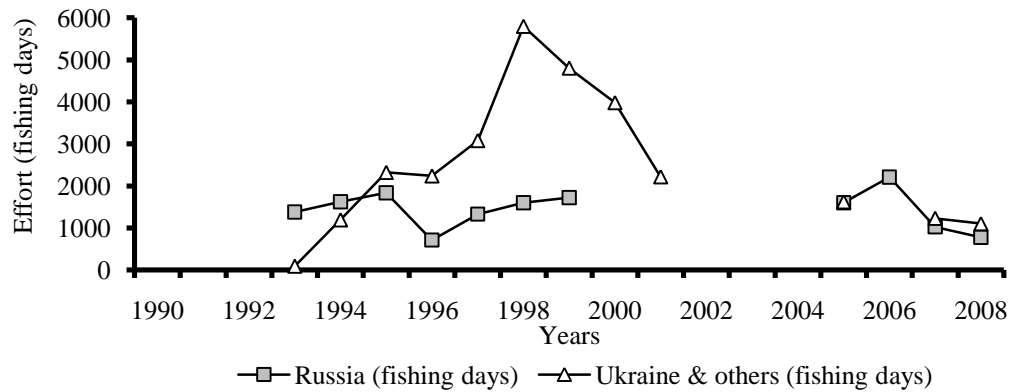


Figure 3.2.1b: Total catch of *Sardinella maderensis* (1990–2008) in the whole subregion/
Captures totales de *Sardinella maderensis* (1990-2008) dans toute la sous-région

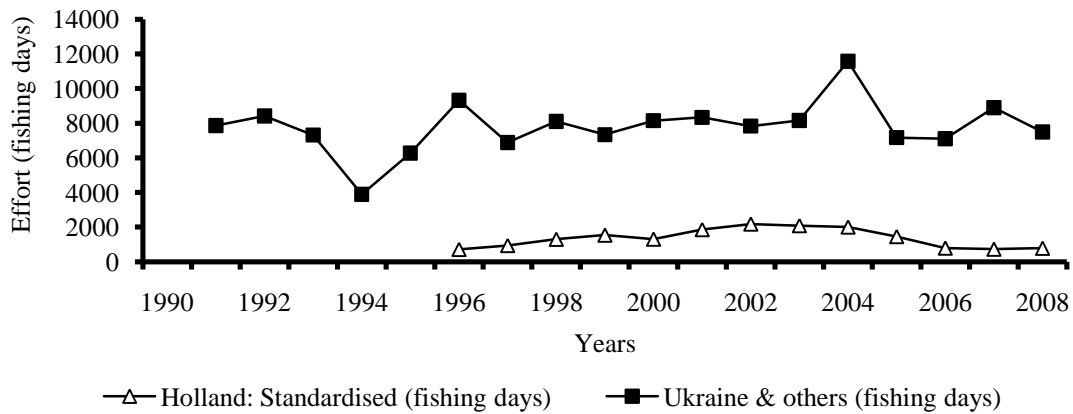
Sardinella spp.
26°N-20°N

a)



Sardinella spp.
Mauritania

b)



Sardinella spp.
Mauritania

c)

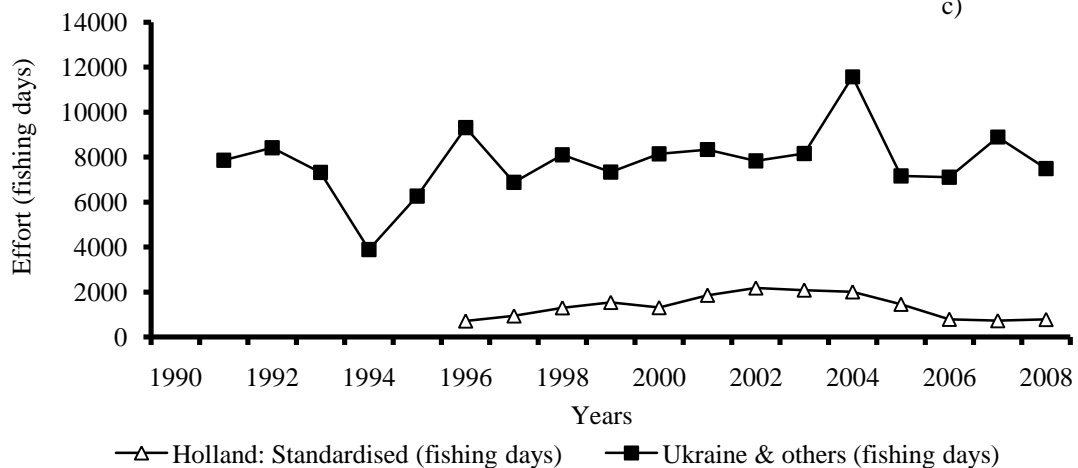


Figure 3.2.2a,b,c: Effort of *Sardinella* spp. (1990–2008) by fleet and year (a) Zone 26°N–20°N, (b) Mauritania and (c) Senegal (effort in fishing days or number of trips)/
Effort de *Sardinella* spp. (1990-2008) par flottille et par année (a) zone 26°N–20°N, (b) en Mauritanie et (c) au Sénégal (effort en jours de pêche ou en nombre de sorties)

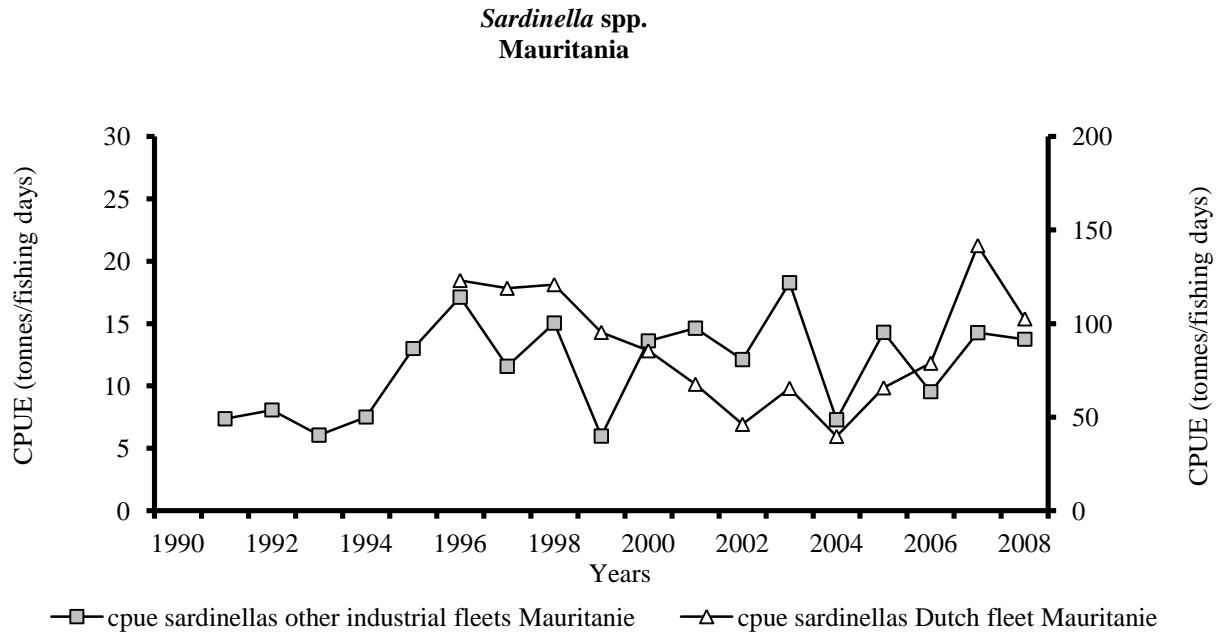


Figure 3.3.1a: CPUE of *Sardinella* spp. (1990–2008) by fishery in Mauritania (tonnes/fishing days)/
CPUE de *Sardinella* spp. (1990-2008) par pêcheurie en Mauritanie (tonnes/jours de pêche)

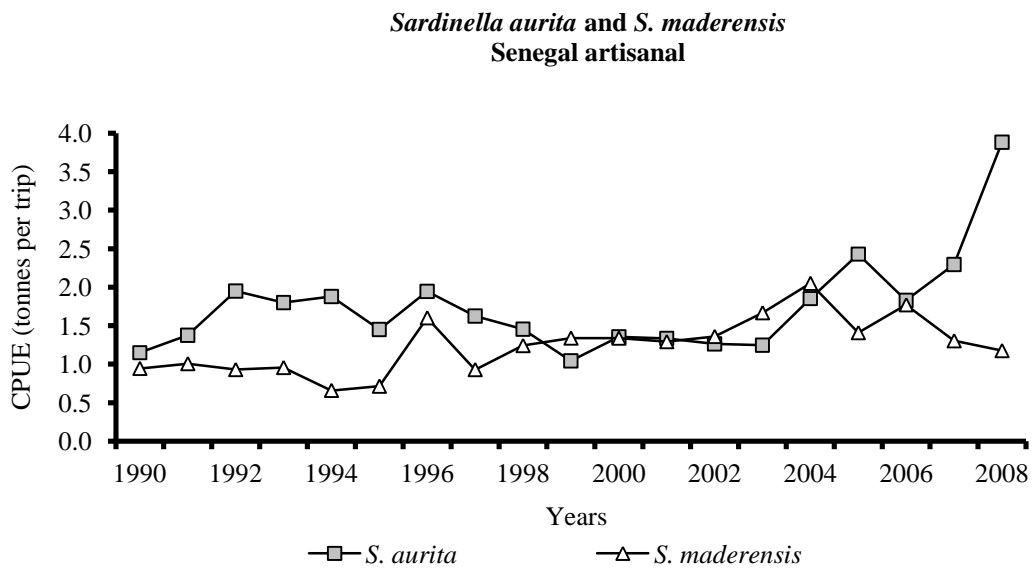


Figure 3.3.1b: CPUE of *Sardinella* spp. (1990–2008) by species for the artisanal fishery in Senegal
(tonnes/number of trips)/CPUE de *Sardinella* spp. (1990-2008) par espèce pour la pêcheurie
artisanale au Sénégal (tonnes/nombre de sorties)

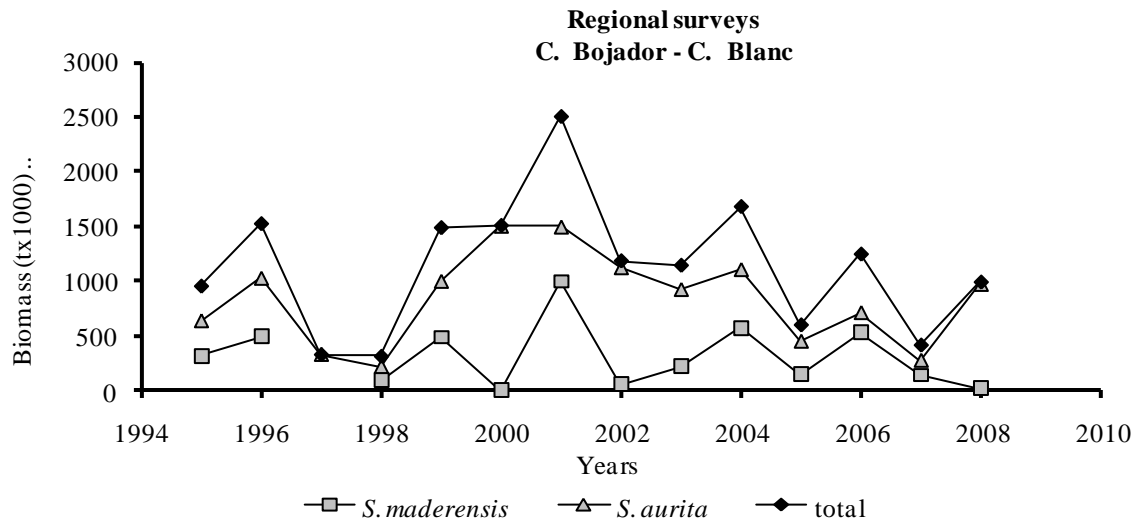


Figure 3.3.2a: Biomass estimates of *S. aurita* and *S. maderensis* (1995–2008) North of Cap Blanc, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and AL-AMIR MOULAY ABDALLAH (weight in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de *S. aurita* et *S. maderensis* (1995-2008) pour la zone nord du Cap Blanc, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et AL-AMIR MOULAY ABDALLAH (poids en milliers de tonnes)

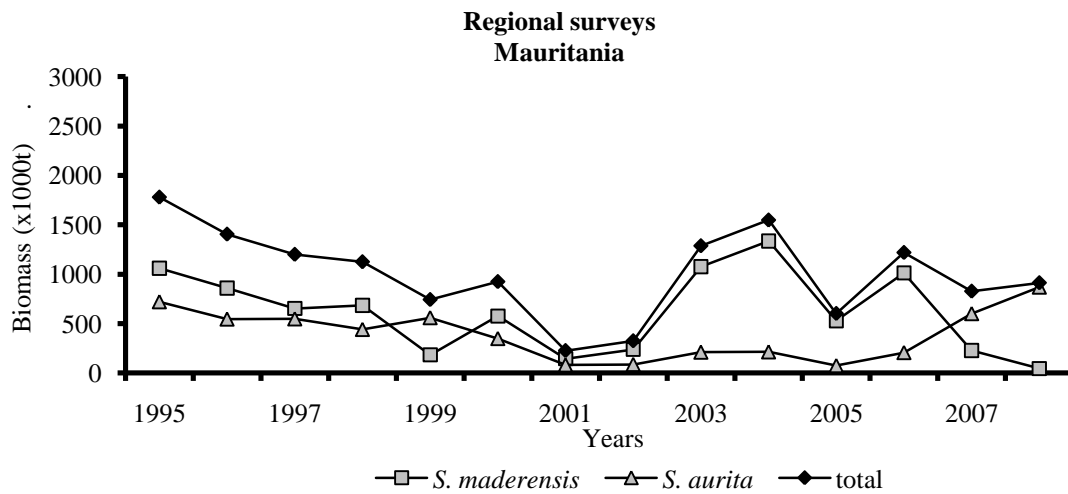


Figure 3.3.2b: Biomass estimates of *S. aurita* and *S. maderensis* (1995–2008) for Mauritania, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and AL-AWAM (weight in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de *S. aurita* et *S. maderensis* (1995-2008) pour la Mauritanie, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (poids en milliers de tonnes)

**Regional surveys
Senegal and the Gambia**

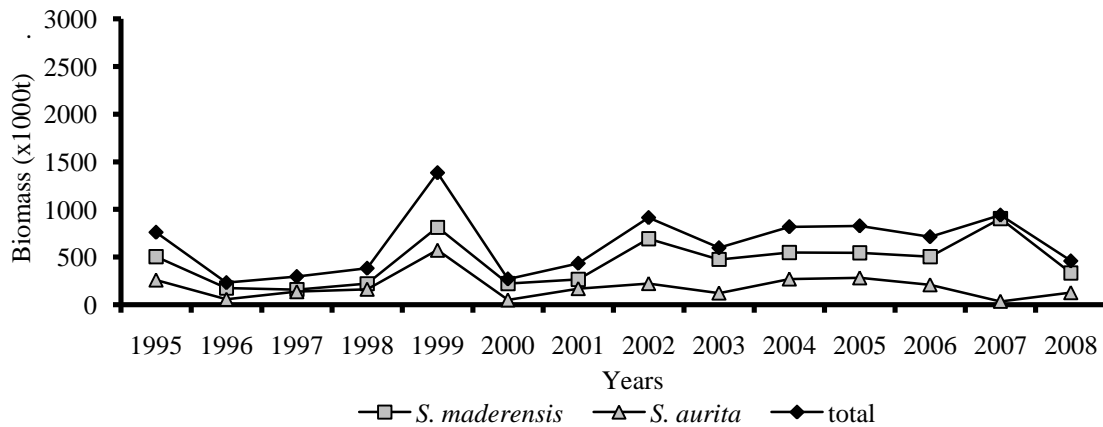


Figure 3.3.2c: Biomass estimates of *S. aurita* and *S. maderensis* (1995–2008) for Senegal and Gambia, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and ITAF DEME (weight in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de *S. aurita* et *S. maderensis* (1995-2008) pour le Sénégal et la Gambie, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et ITAF DEME (poids en milliers de tonnes)

**Regional surveys
Total**

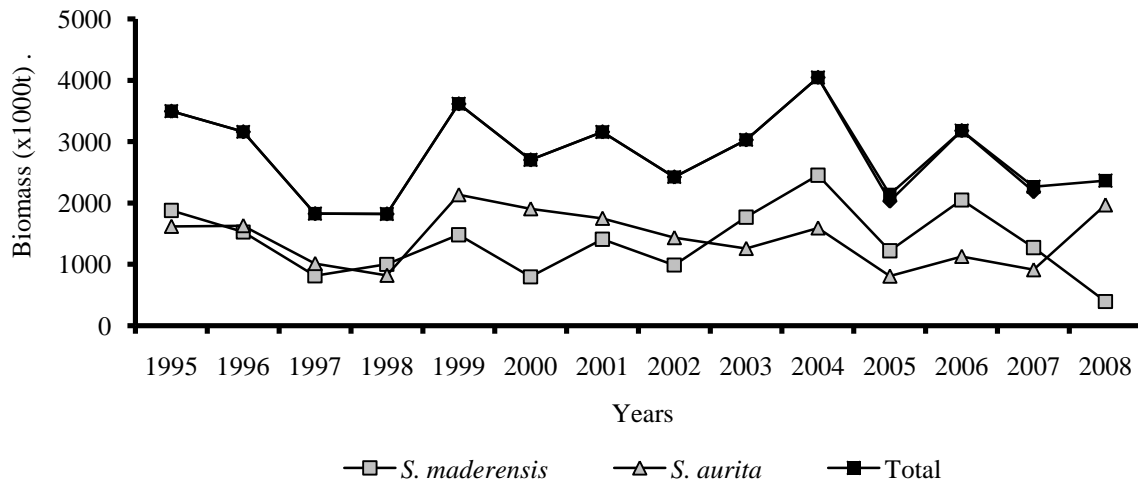
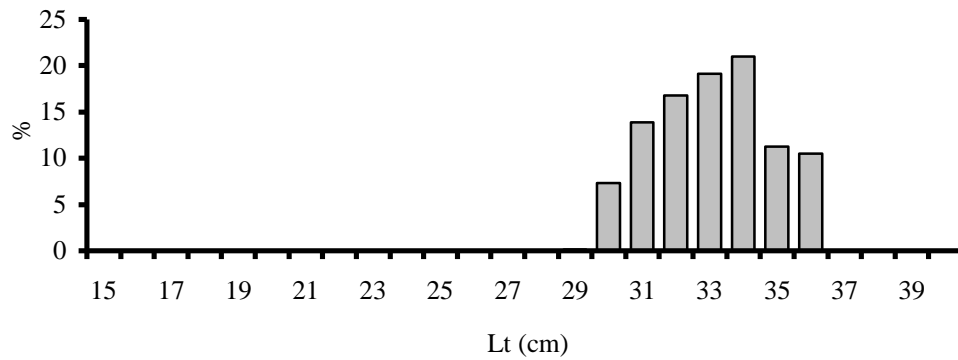


Figure 3.3.2d: Biomass estimates of *S. aurita* and *S. maderensis* (1995–2008) for the subregion, R/Vs DR. FRIDTJOF NANSEN and AL-AMIR, AL-AWAM and ITAF DEME (weight in thousand tonnes)/Estimations de la biomasse de *S. aurita* et *S. maderensis* (1995-2008) pour la sous-région, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et AL-AMIR, AL-AWAM et ITAF DEME (poids en milliers de tonnes)

S. aurita
Zone B



S. aurita
Zone C

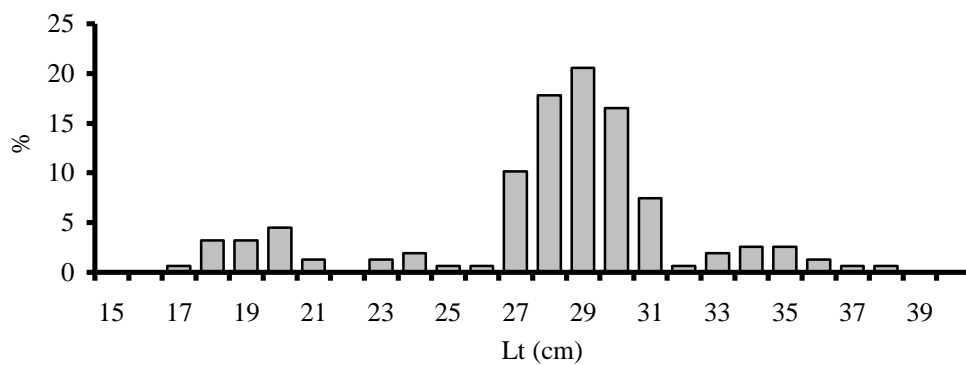


Figure 3.5.1: Comparison of length distributions of landings of *Sardinella aurita* in zones B and C (2008)/Distributions par taille des débarquements *Sardinella aurita* en zones B et C (2008)

Length distribution 2008

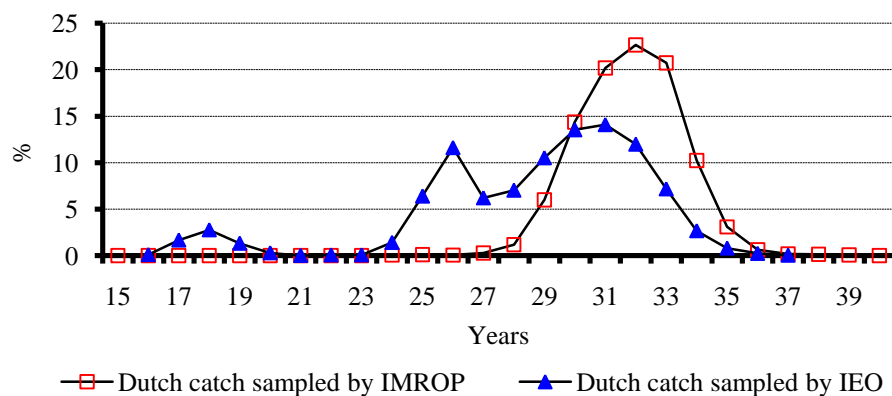


Figure 3.5.1a: Comparison of length distributions of catch and landings of *Sardinella aurita* in Mauritania by different sampling schemes (2008)/Comparaison des distributions par taille des débarquements *Sardinella aurita* en Mauritanie par les différents schémas d'échantillonnage (2008)

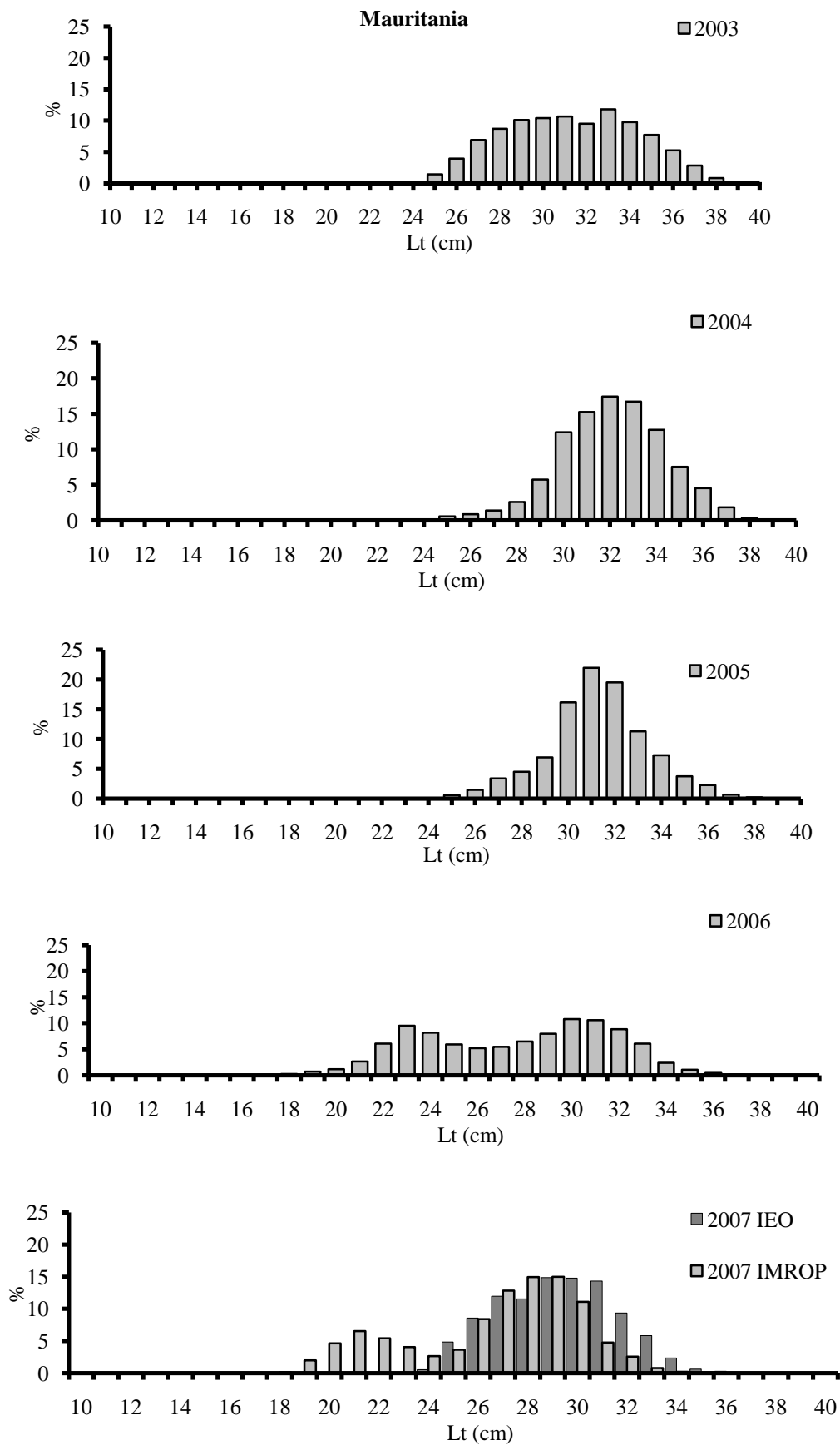


Figure 3.5.1b: Length distributions of landings/catches of *Sardinella aurita* in Mauritania (2003–2008)/Distributions par taille des débarquements *Sardinella aurita* en Mauritanie (2003-2008)

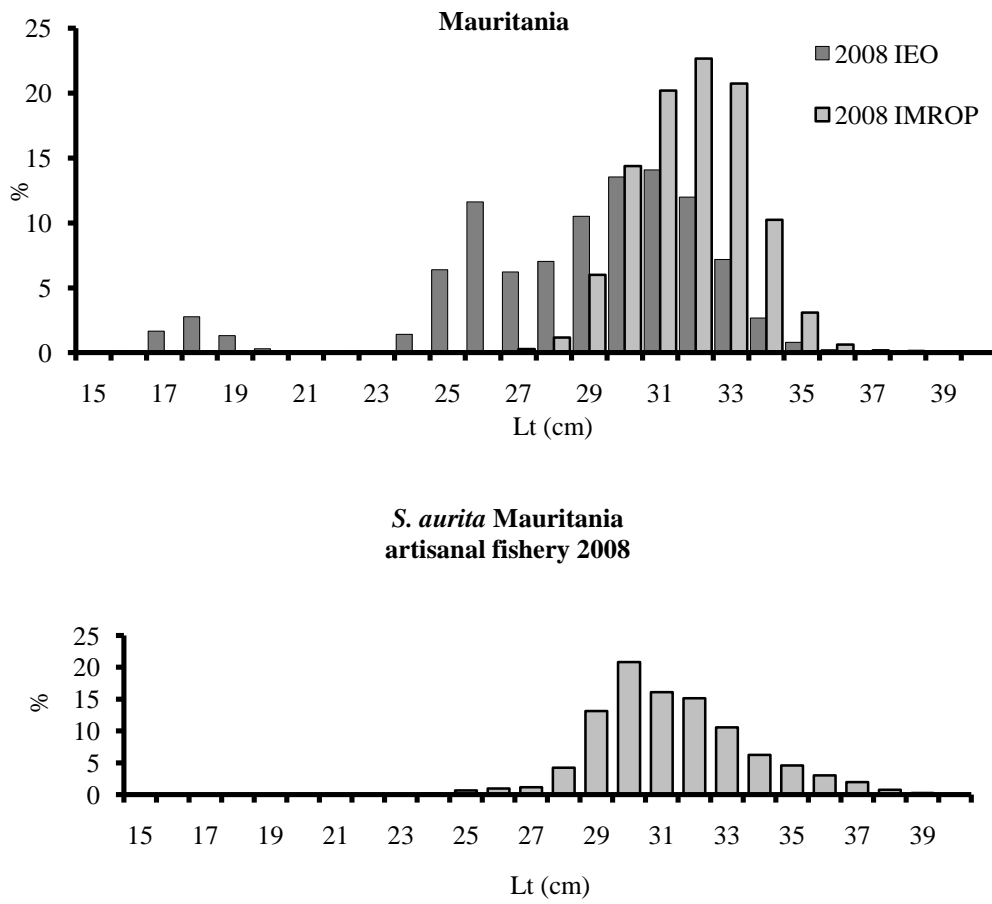


Figure 3.5.1b (cont.):Length distributions of landings/catches of *Sardinella aurita* in Mauritania (2003–2008)/
Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* en Mauritanie (2003–2008)

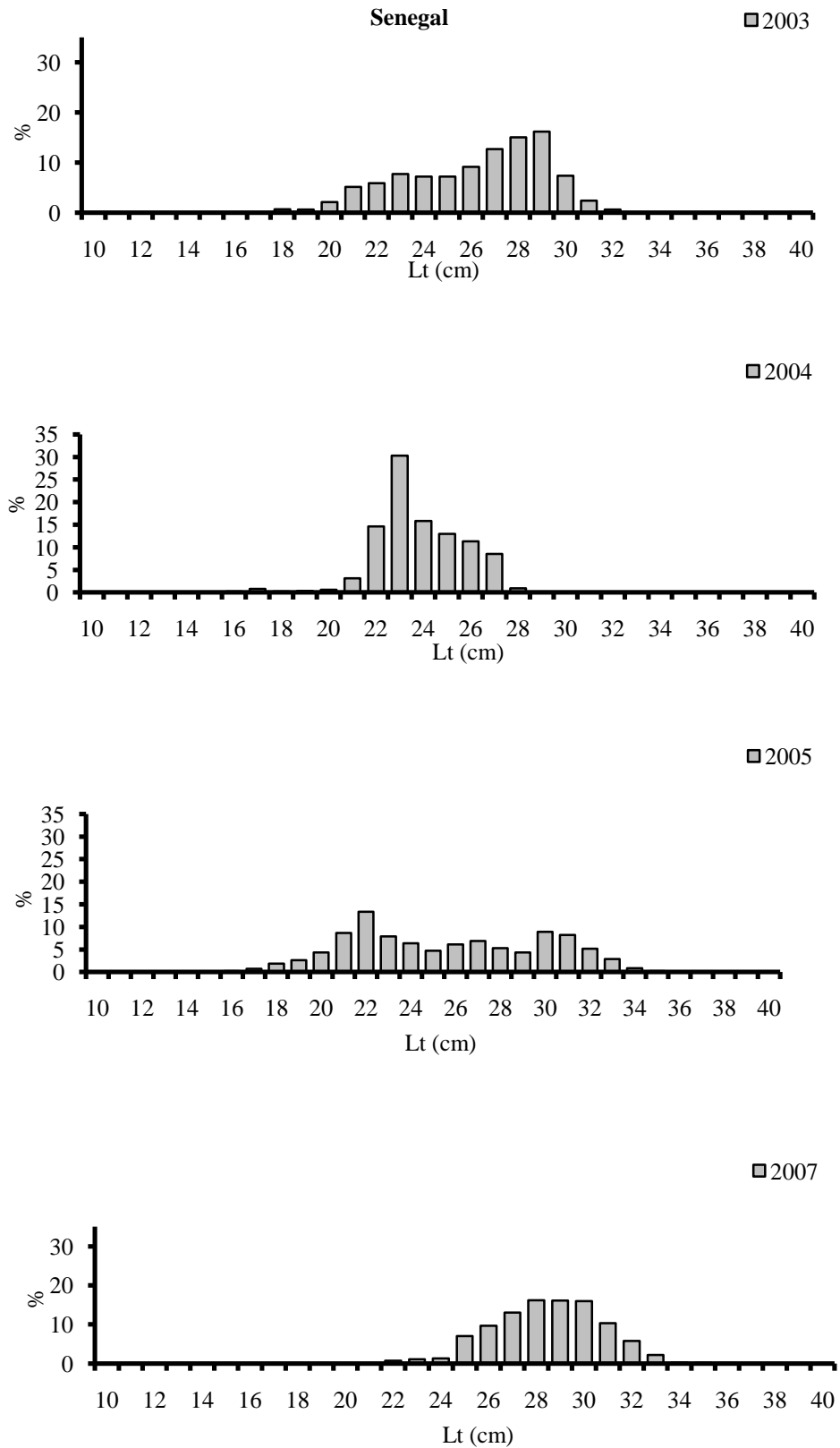


Figure 3.5.1c: Length distributions of landings of *Sardinella aurita* in Senegal (2003–2008)/
Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* au Sénégal (2003–2008)

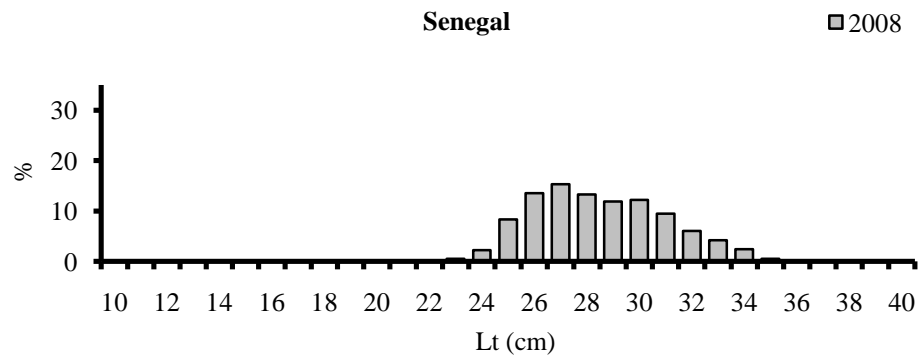


Figure 3.5.1c (cont.): Length distributions of landings of *Sardinella aurita* in Senegal (2003–2008)/
Distributions par taille des débarquements de *Sardinella aurita* au Sénégal (2003-2008)

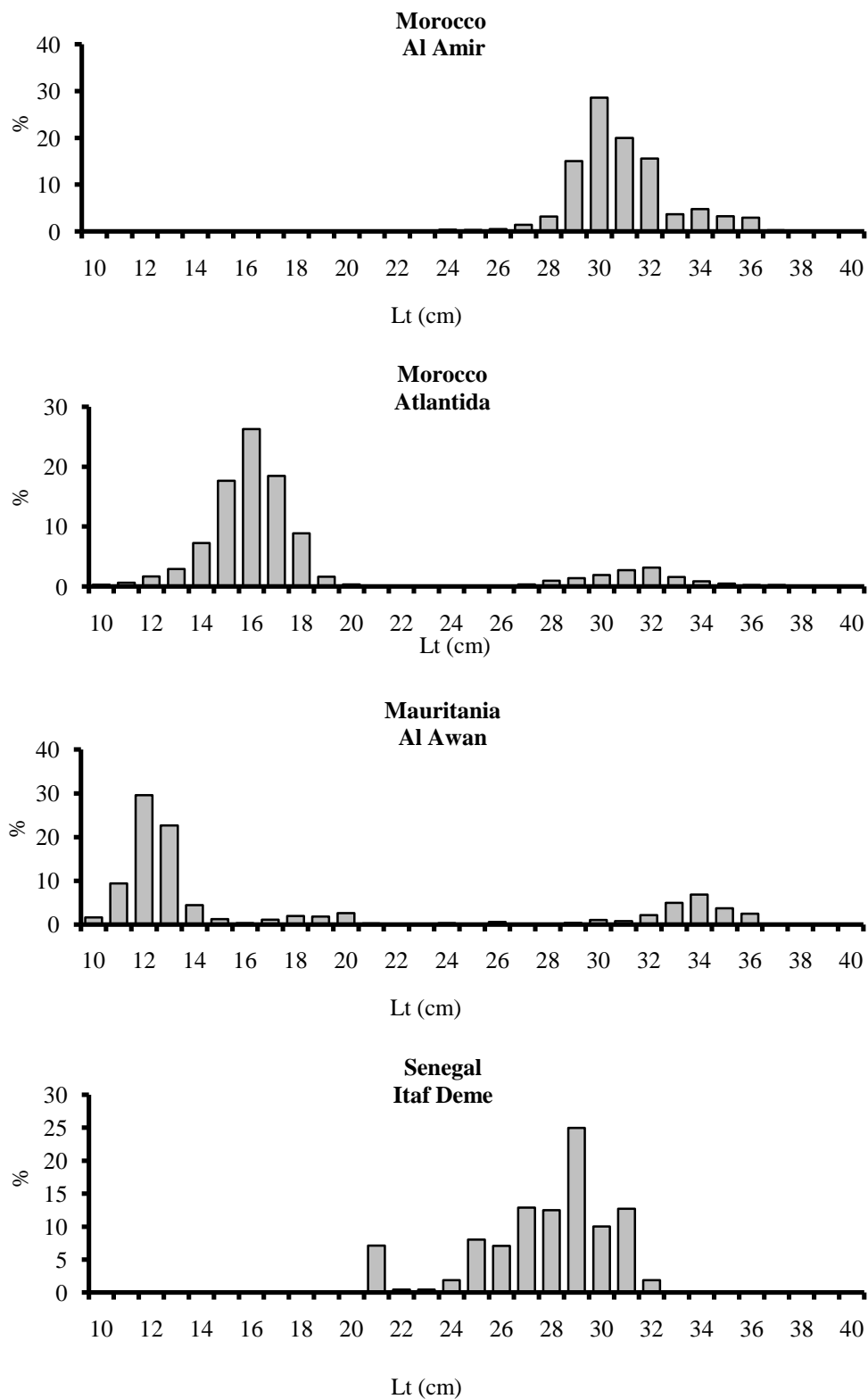


Figure 3.5.1d: Length distribution of *Sardinella aurita* (2008) in Morocco, Mauritania and Senegal, by different research vessels/Distribution par taille (2008) de *Sardinella aurita* au Maroc, en Mauritanie et au Sénégal pour les navires de recherche

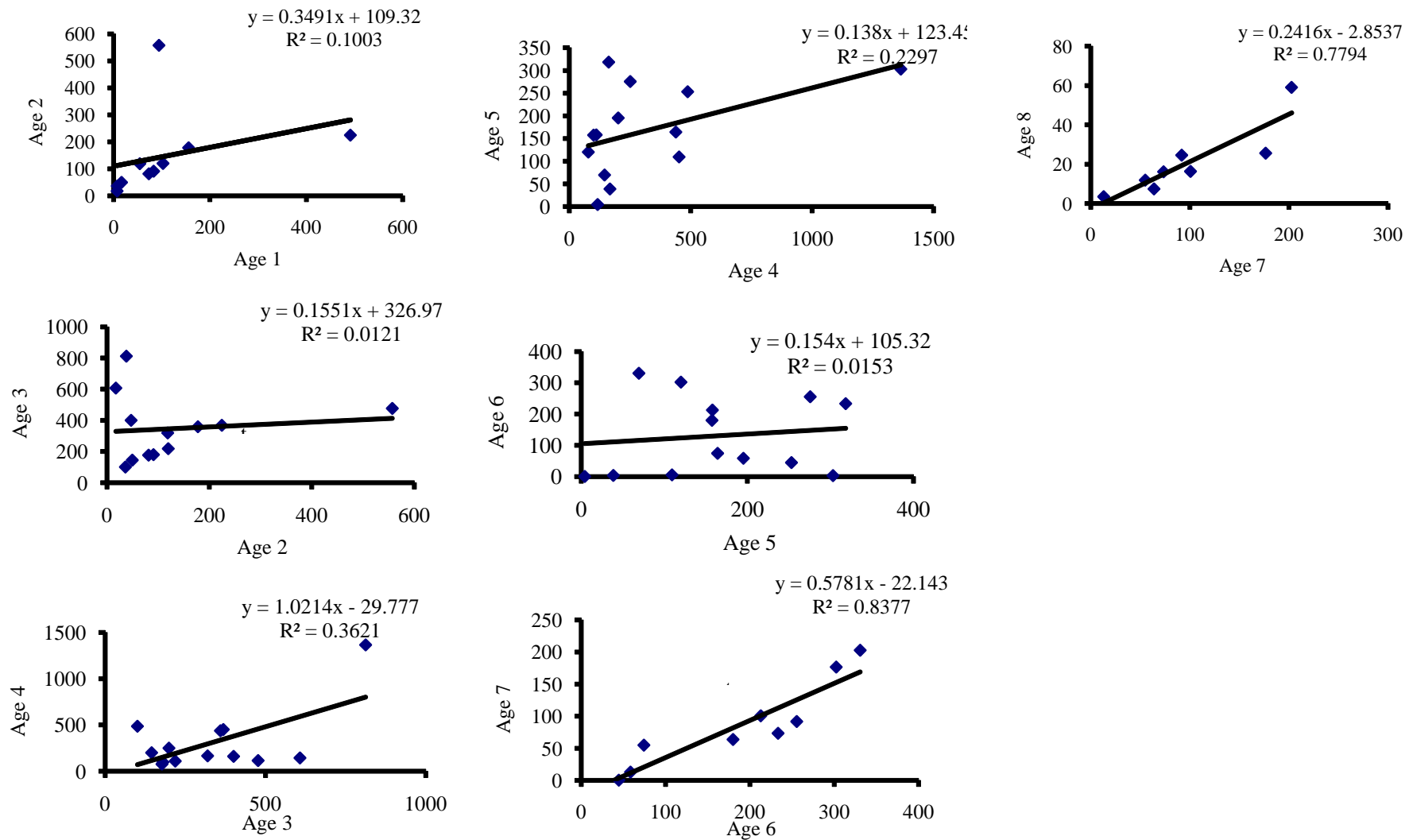


Figure 3.6.1: Exploratory analyses of the data for *S. aurita* stock (2008)/Analyses exploratoires des données pour le stock de *S. aurita* (2008)

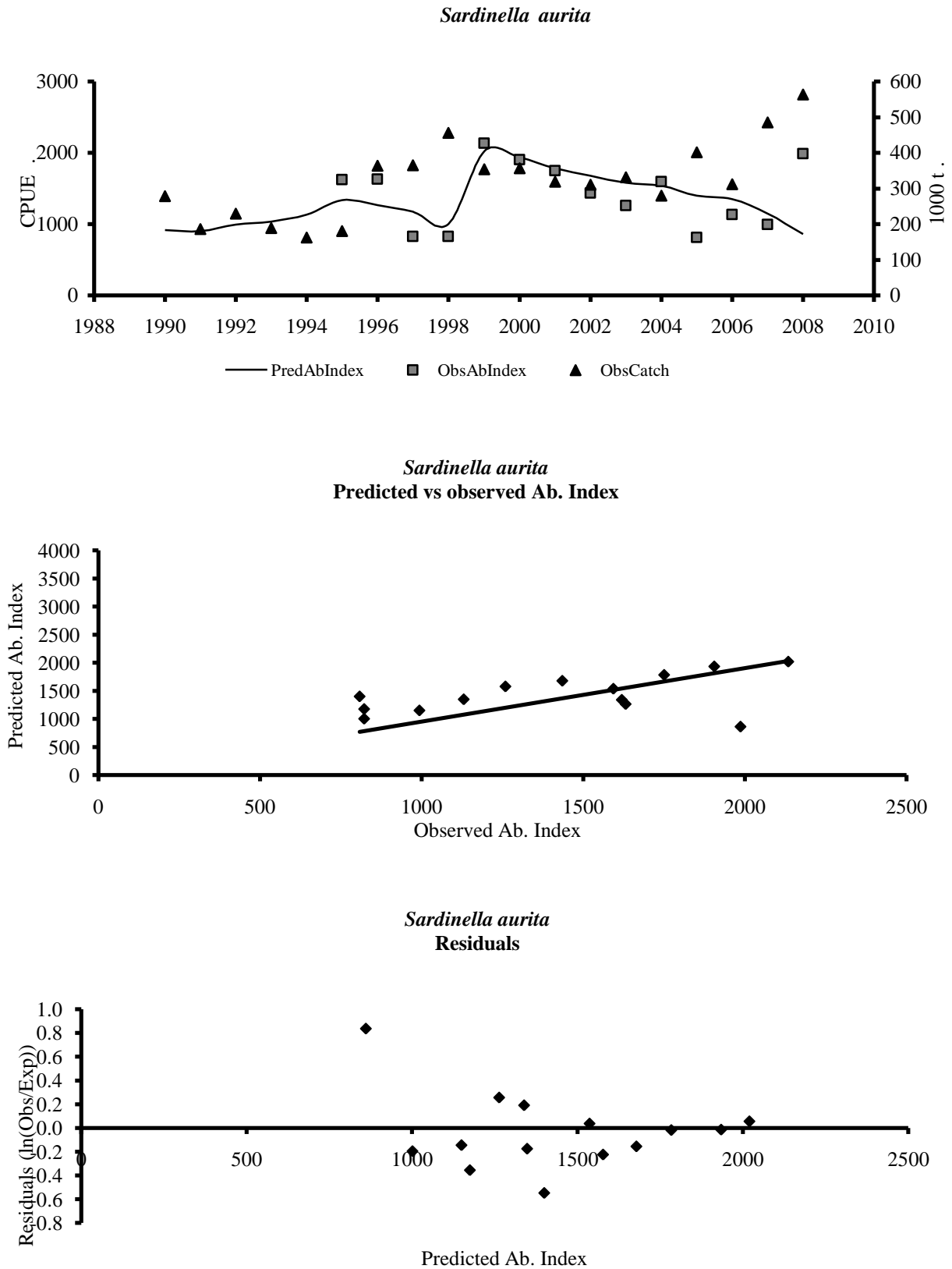


Figure 3.6.2: Observed and predicted abundance indices for *Sardinella aurita* using biomass estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (1995–2008) and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour *Sardinella aurita* en utilisant les estimations de biomasse du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (1995-2008) et les diagnostics du modèle

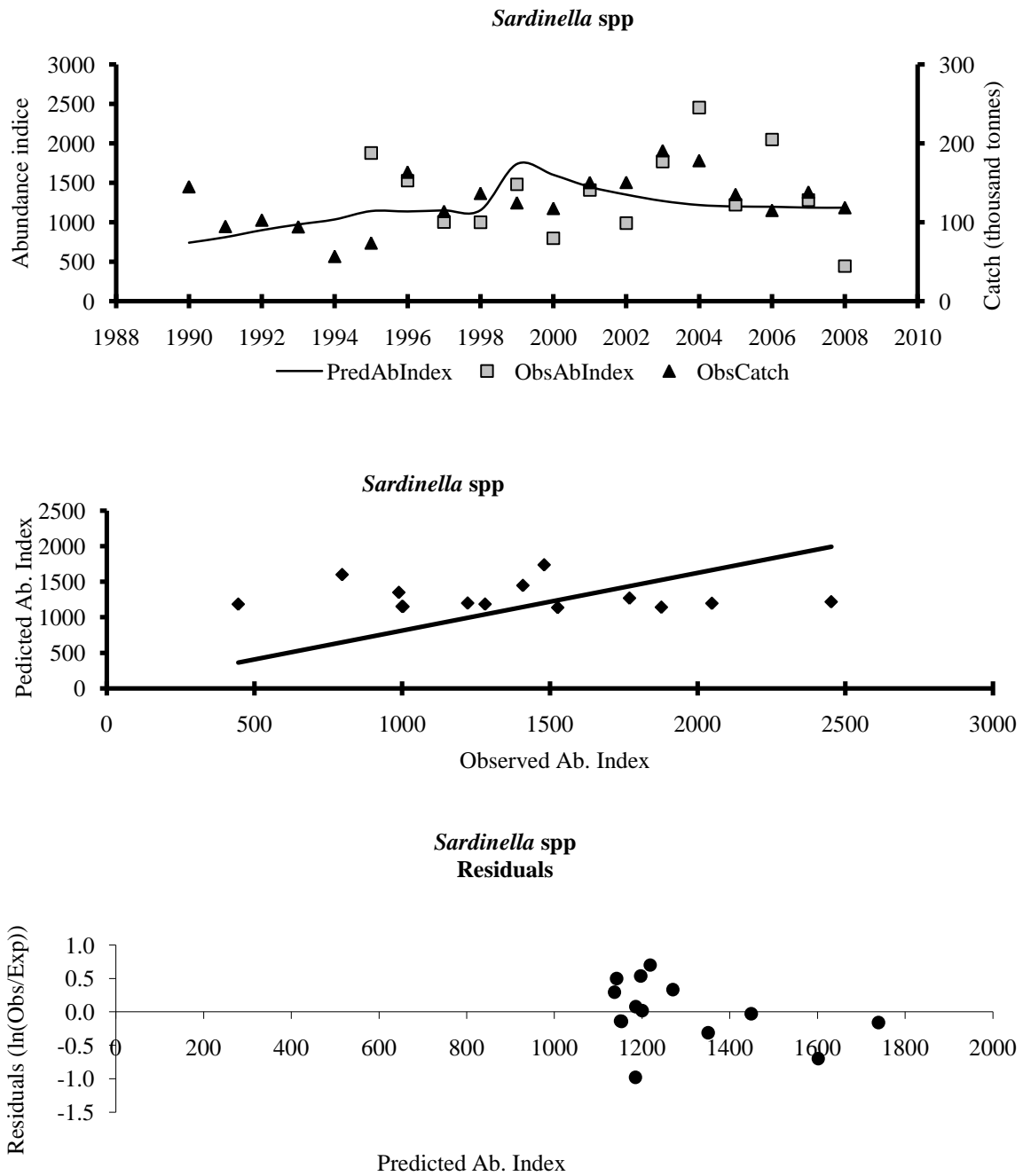


Figure 3.6.3: Observed and predicted abundance indices for *Sardinella spp* using biomass estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (1995–2008) and diagnostics of the model fit/ Indices d'abondance observés et prévus pour *Sardinella spp*. en utilisant les estimations de biomasse du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (1995-2008) et les diagnostics du modèle

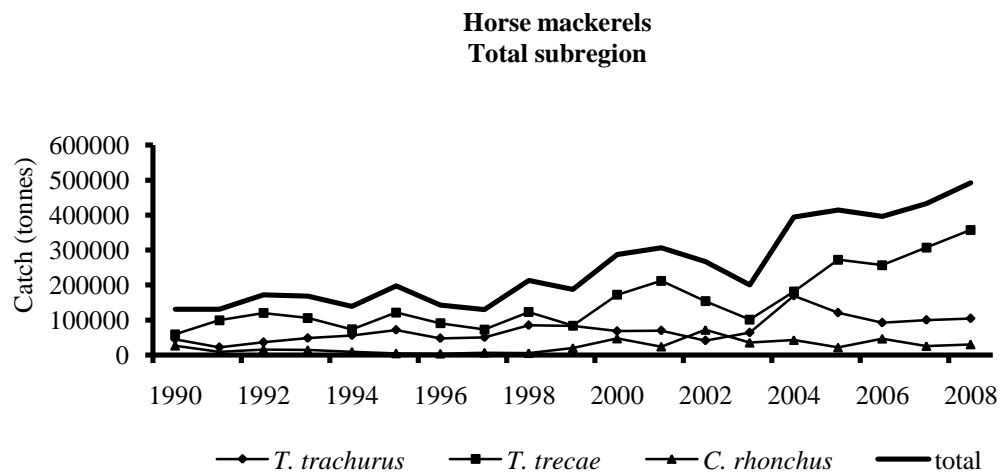


Figure 4.2.1: Total catches (tonnes) of horse mackerel in the subregion by species and year (1990–2008)/Captures totales (tonnes) de chinchards dans la sous-région par espèce et par année (1990-2008)

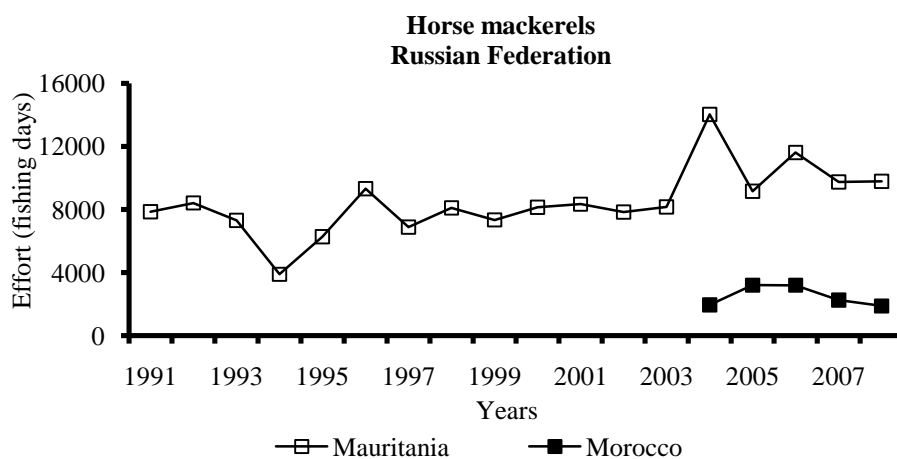


Figure 4.2.2: Effort (fishing days) of the Russian fleet in Mauritania and north of Cap Blanc (1990–2008)/Effort (jours de pêche) de la flottille russe en Mauritanie et au nord du Cap Blanc (1990-2008)

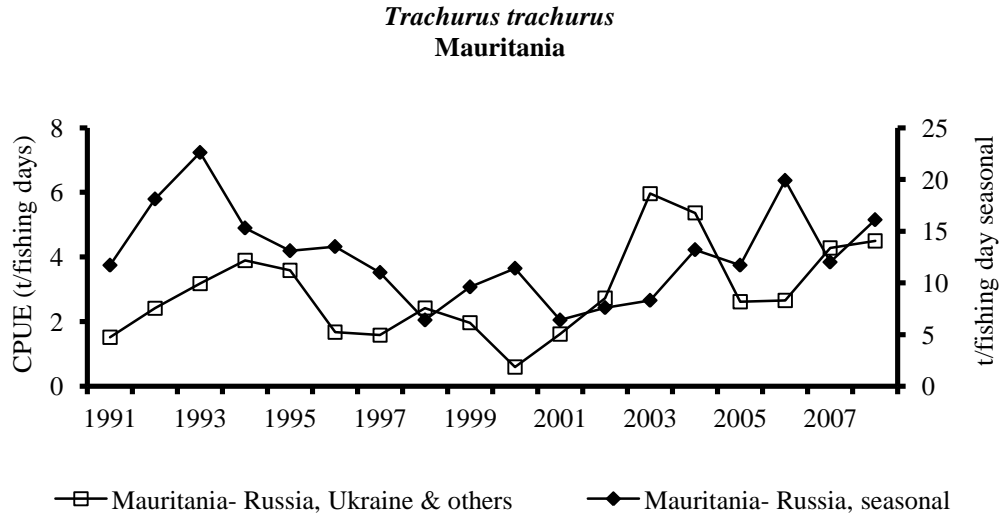


Figure 4.3.1a: CPUE (t/fishing Russian days) of *Trachurus trachurus*, Mauritania (1990–2008)/ CPUE de *Trachurus trachurus*, Mauritanie (1990-2008) (tonnes/jours de pêche Russie standardisés)

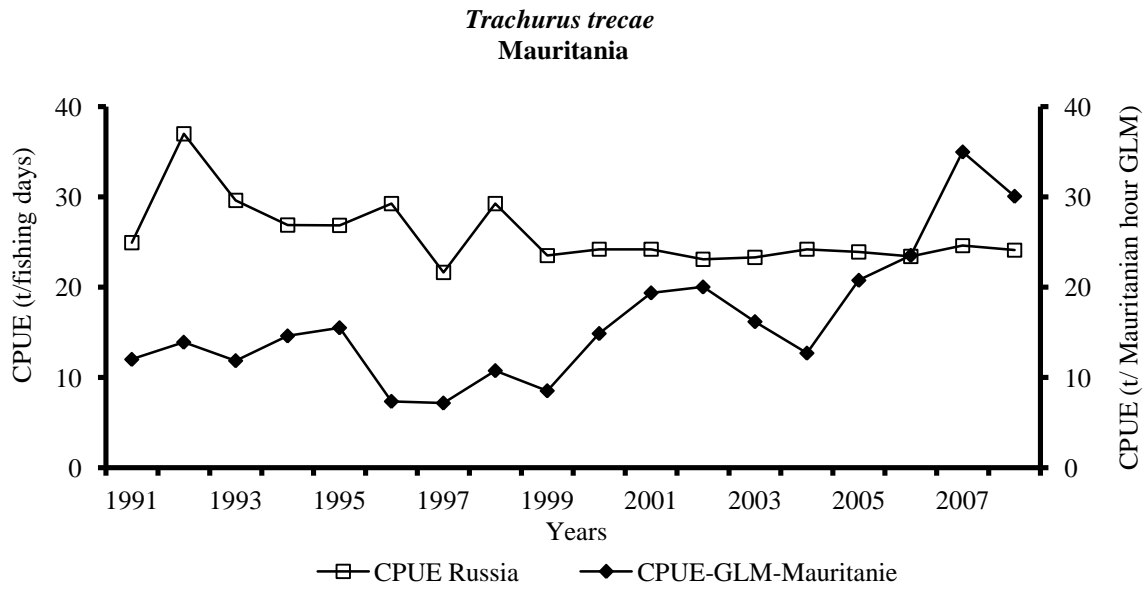


Figure 4.3.1b: CPUE of *Trachurus trecae*, Mauritania (1990–2008)/CPUE de *Trachurus trecae*, Mauritanie (1990-2008)

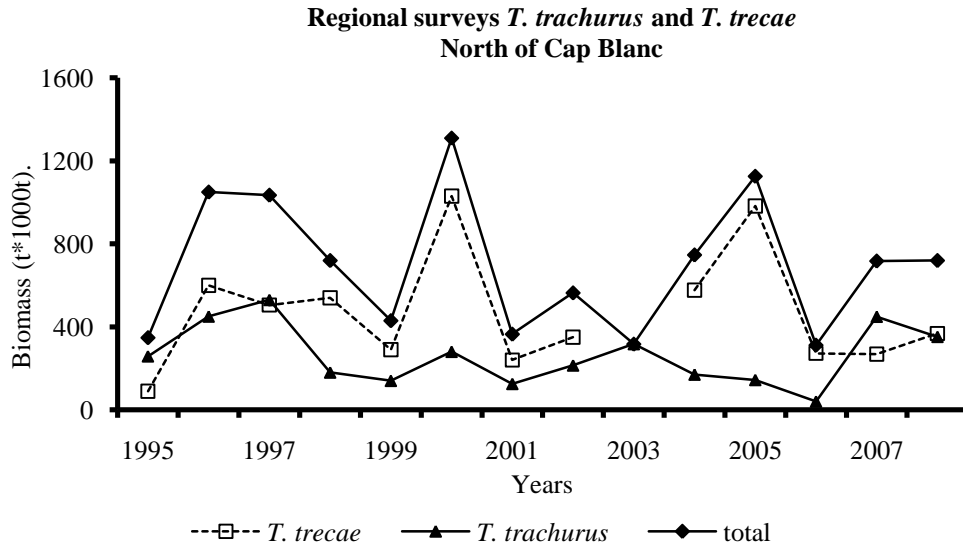


Figure 4.3.2a: Biomass estimates of *Trachurus trachurus* and *T. trecae* (1995–2006) for the zone north of Cap Blanc, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (Nov.–Dec.) and R/V AL AMIR (2007–2008) corrected/Estimations de biomasse de *Trachurus trachurus* et *T. trecae* (1995-2006) pour la zone au nord du Cap Blanc, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et (2007-2008) N/R AL AMIR corrigée

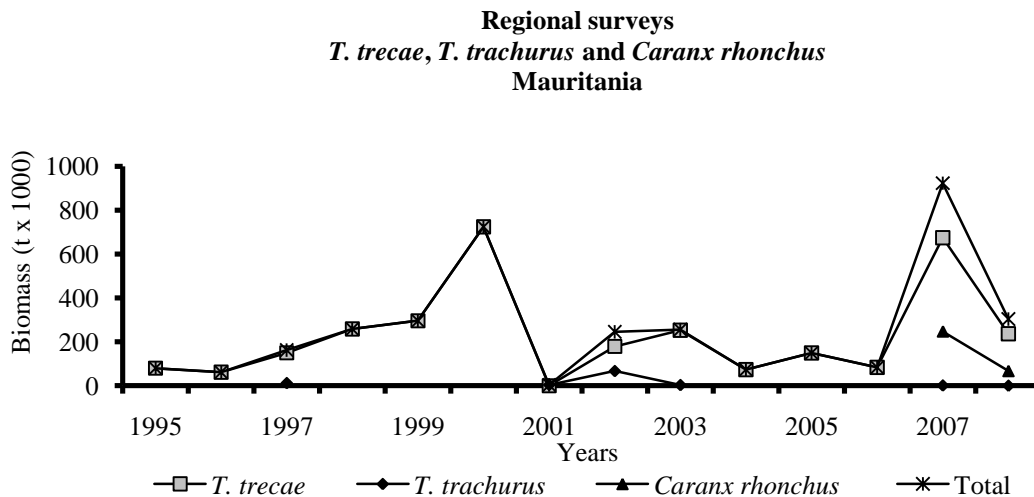


Figure 4.3.2b: Biomass estimates of *Carangidae* (1995–2006) for Mauritania, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (Nov.–Dec.) and R/V AL AWAN 2007–2008/Estimations de biomasse de *Trachurus trachurus* et *T. trecae* (1995-2006) en Mauritanie, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et (2007-2008) N/R AL AMIR corrigée

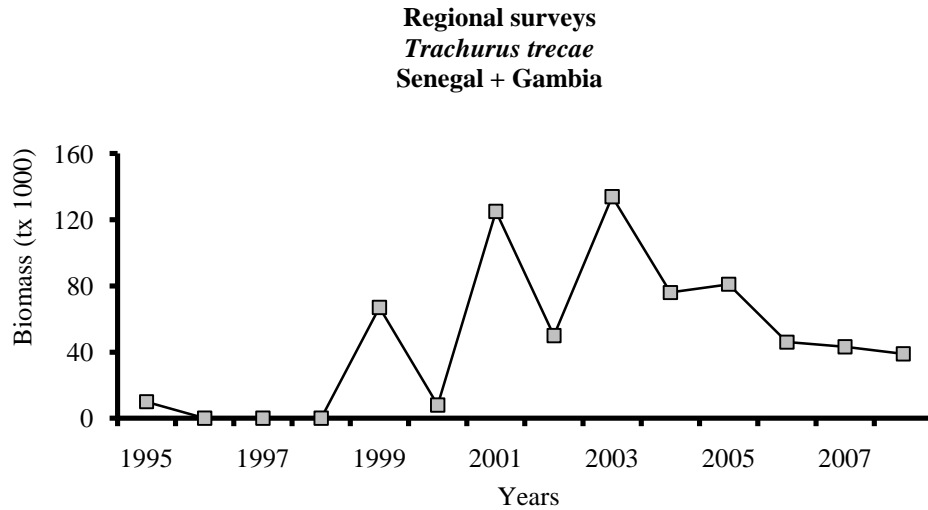


Figure 4.3.2c: Biomass estimates of *Trachurus trecae* (1995–2006) for Senegal and the Gambia, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (Nov.–Dec.) and R/V ITAF DEME 2007–2008/ Estimations de biomasse de *Trachurus trecae* (1995–2006) au Sénégal et en la Gambie, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (nov.–déc.) et N/R ITAF DEME 2007–2008 corrigée

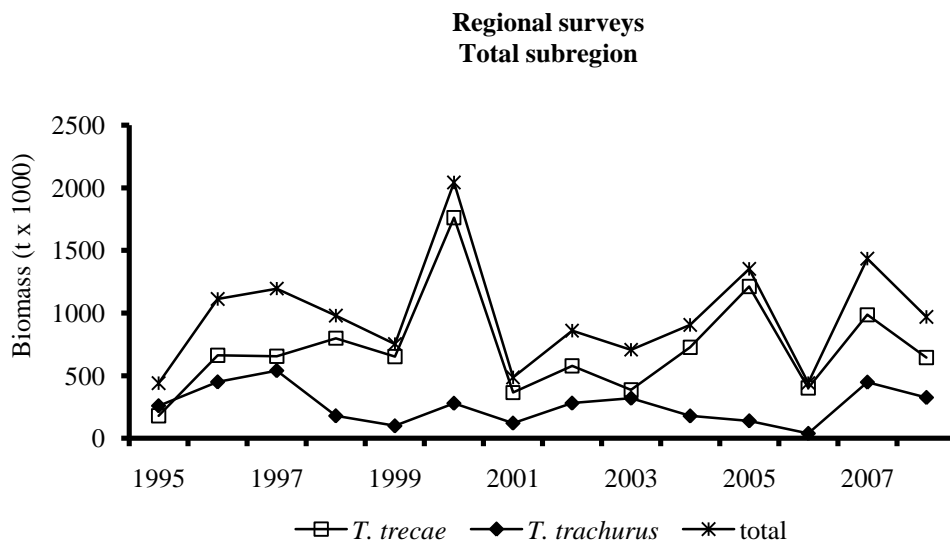


Figure 4.3.2d: Biomass estimates of *Trachurus trecae* and *T. trachurus* (1995–2006) for total subregion by R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (Nov.–Dec.) and national R/Vs for 2007–2008/Estimations de biomasse de *Trachurus trachurus* et *T. trecae* (1995–2006) pour toute la sous-région, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (nov.–déc.) et navires de recherche nationaux 2007–2008 corrigée

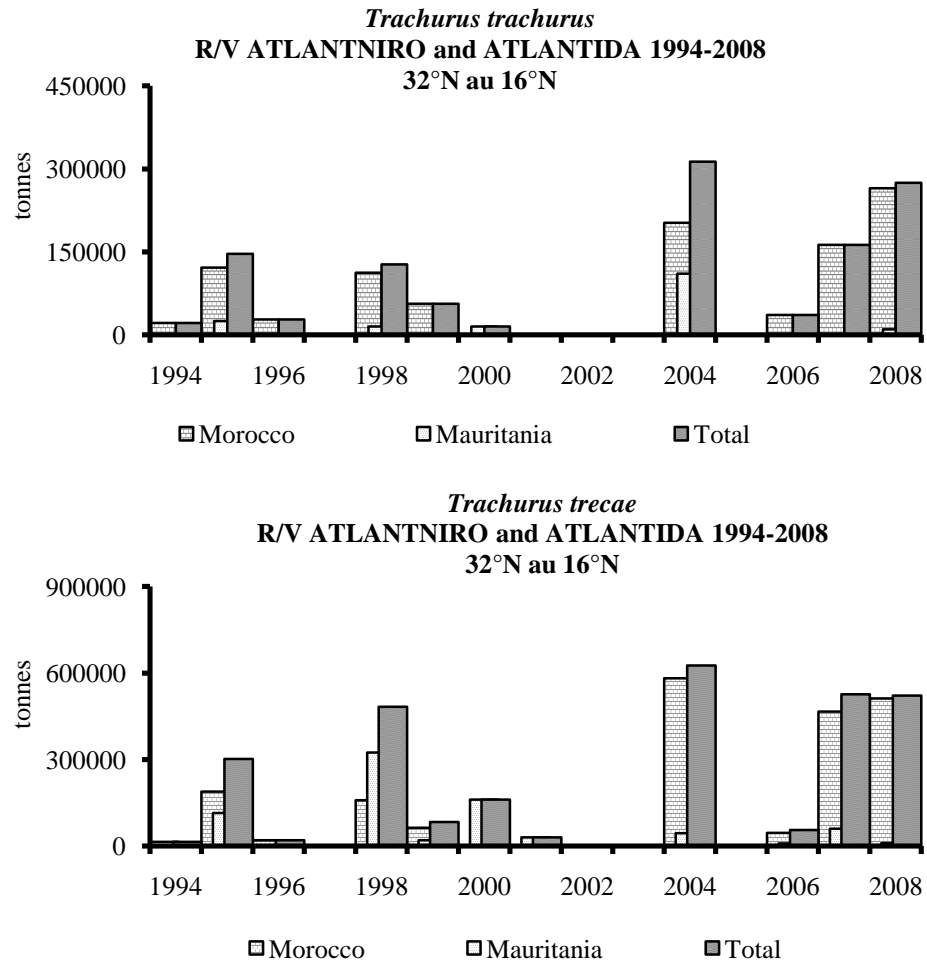


Figure 4.3.2e: Biomass estimates of carangids (1994–2007) by R/V ATLANTNIRO and ATLANTIDA from 32°N to 16°N/Estimations de biomasse des chinchards (1994-2008) de 32°N à 16°N, N/R ATLANTNIRO et ATLANTIDA.

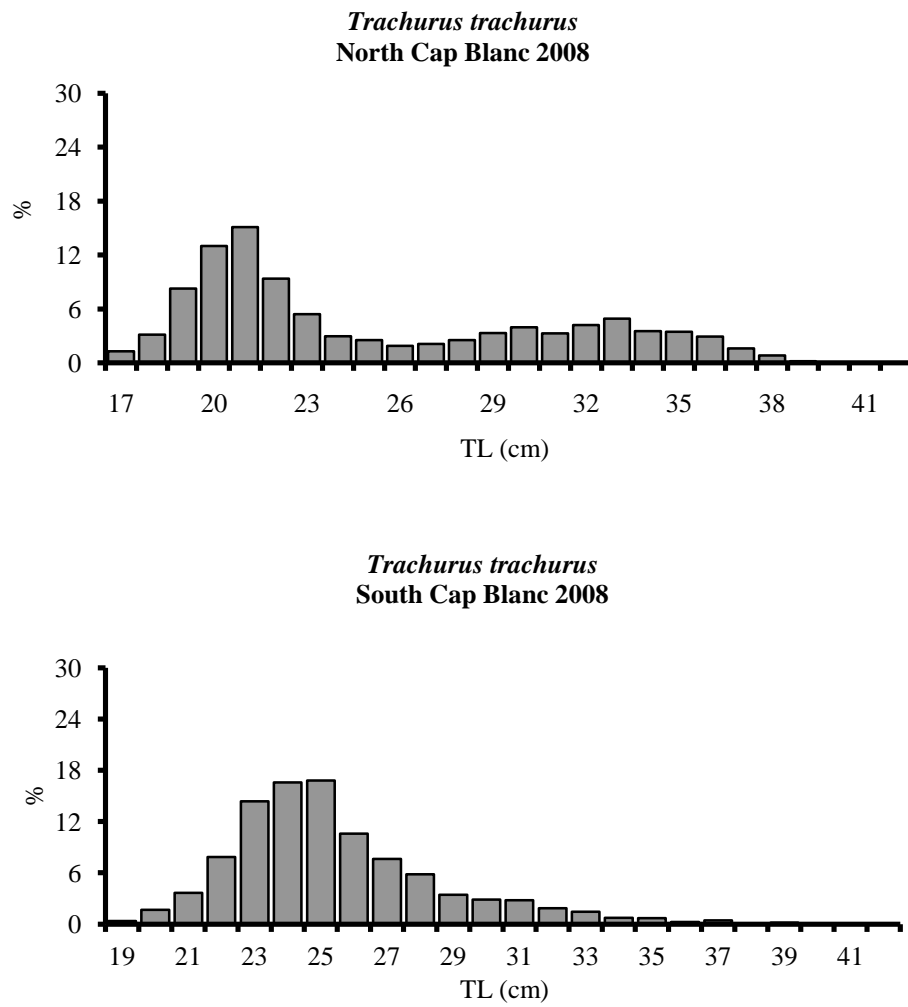
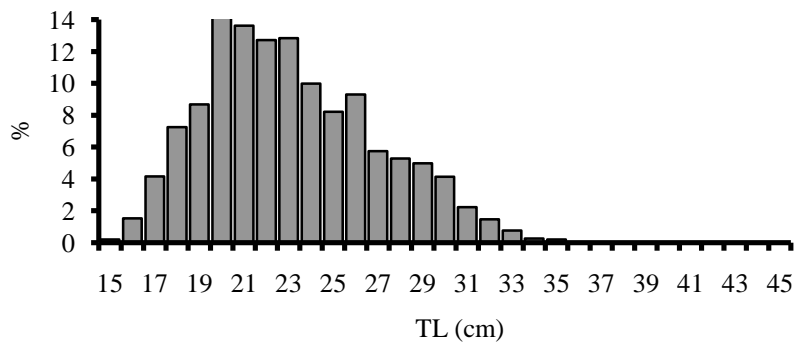


Figure 4.5.1a: Catch length distribution in percentage of *Trachurus trachurus* from Russian fleet in zone C/Composition par taille des captures de *Trachurus trachurus* de la flottille russe en pourcentage en 2008 dans la zone C

Trachurus trecae
North Cap Blanc 2008



Trachurus trecae
South Cap Blanc 2008

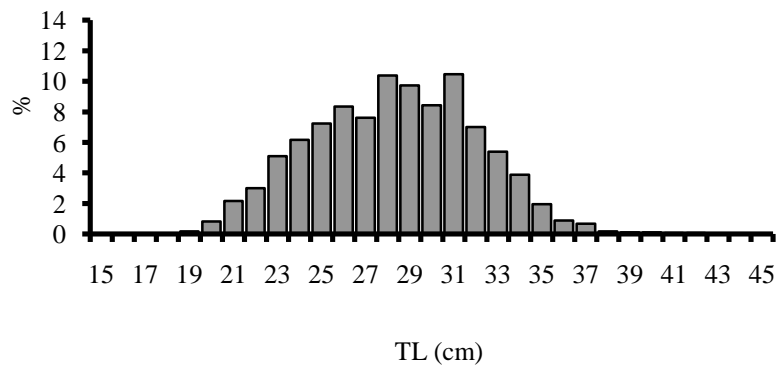


Figure 4.5.1b: Length distribution of landings in percentage of *Trachurus trecae* from Russian fleet in zone C/Composition par taille des captures de *Trachurus trecae* de la flottille russe en pourcentage en 2008 dans la zone C.

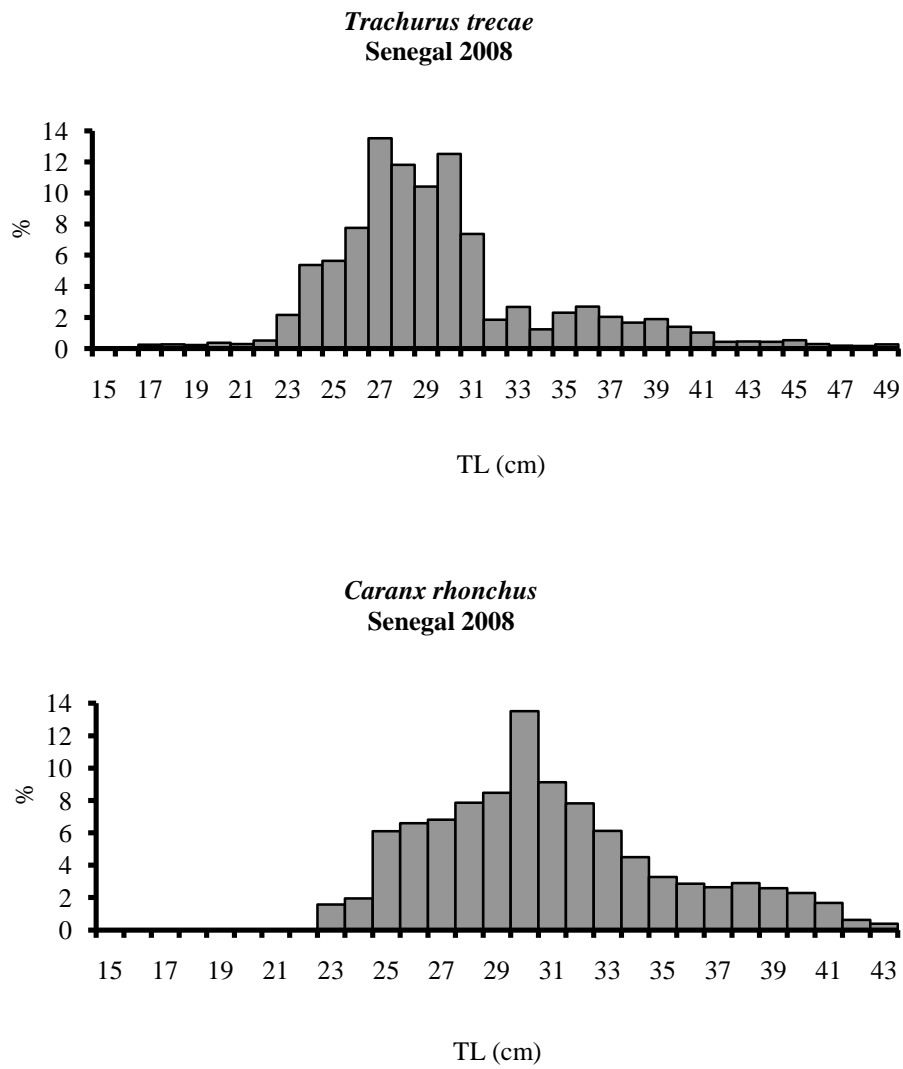


Figure 4.5.1c: Length composition of *Trachurus trecae* and *Caranx rhonchus* of landings of Senegalese fleet in 2008/Composition par taille des captures de *Trachurus trecae* et *Caranx rhonchus* de la flottille sénégalaise en 2008

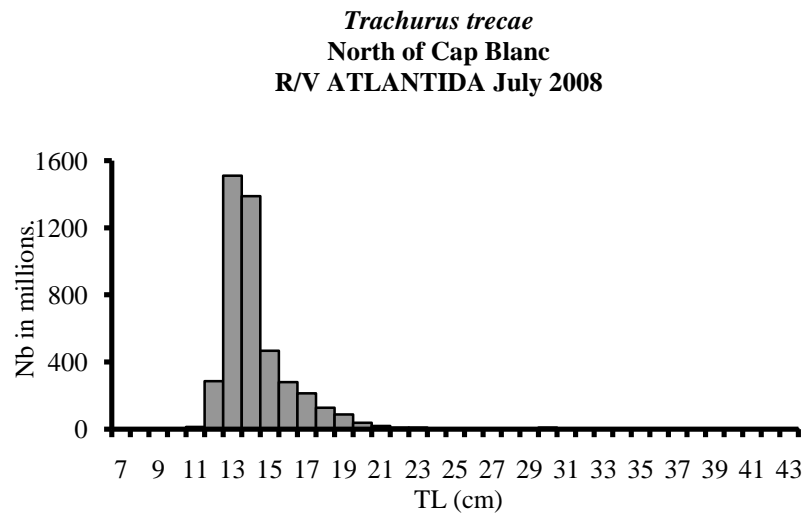
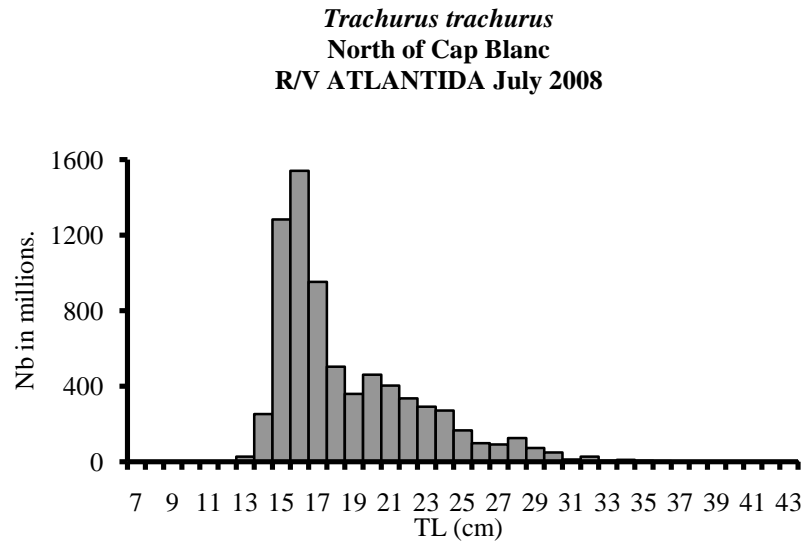


Figure 4.5.1d: Length composition in millions for *Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae* in July 2008 by R/V ATLANTIDA/Composition par taille en millions de *Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae* en juillet 2008 par N/R ATLANTIDA

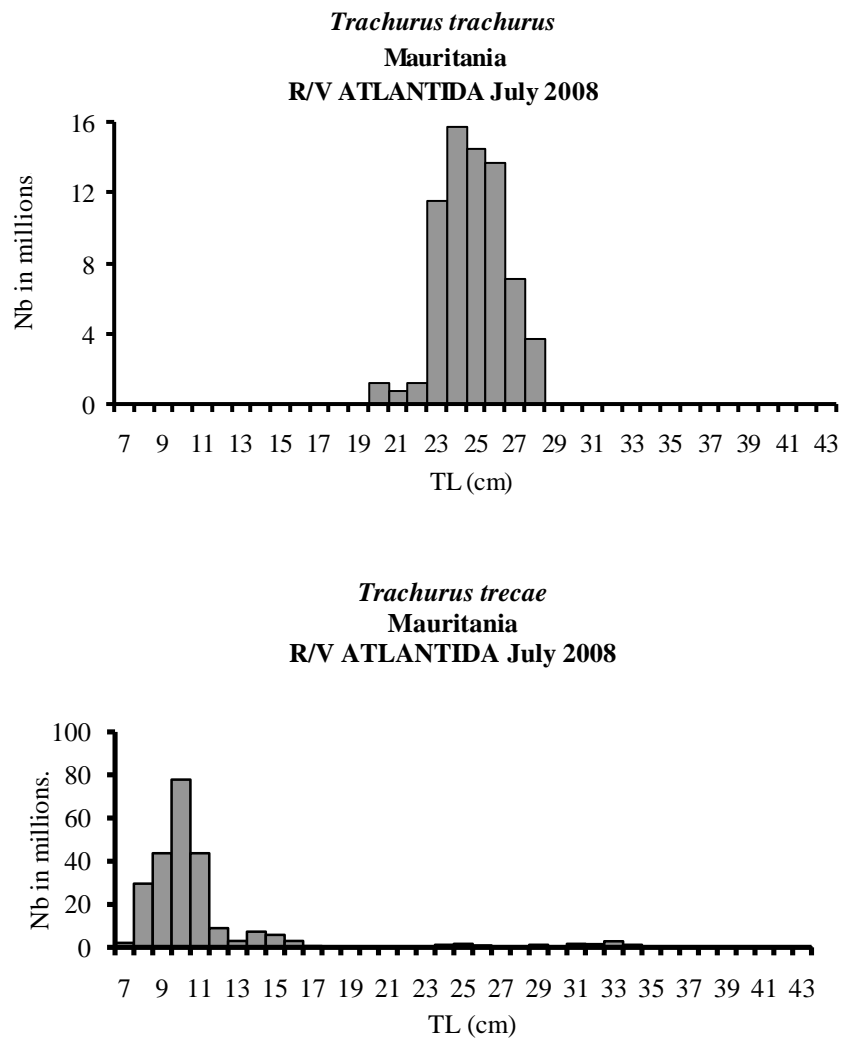


Figure 4.5.1e: Length composition in millions for *Trachurus trachurus* and *Trachurus trecae* July/August 2008 south of Cap Blanc by R/V ATLANTIDA/Composition par classe de taille en millions de *Trachurus trachurus* et *Trachurus trecae* juillet/août 2008 au sud de Cap Blanc par N/R ATLANTIDA

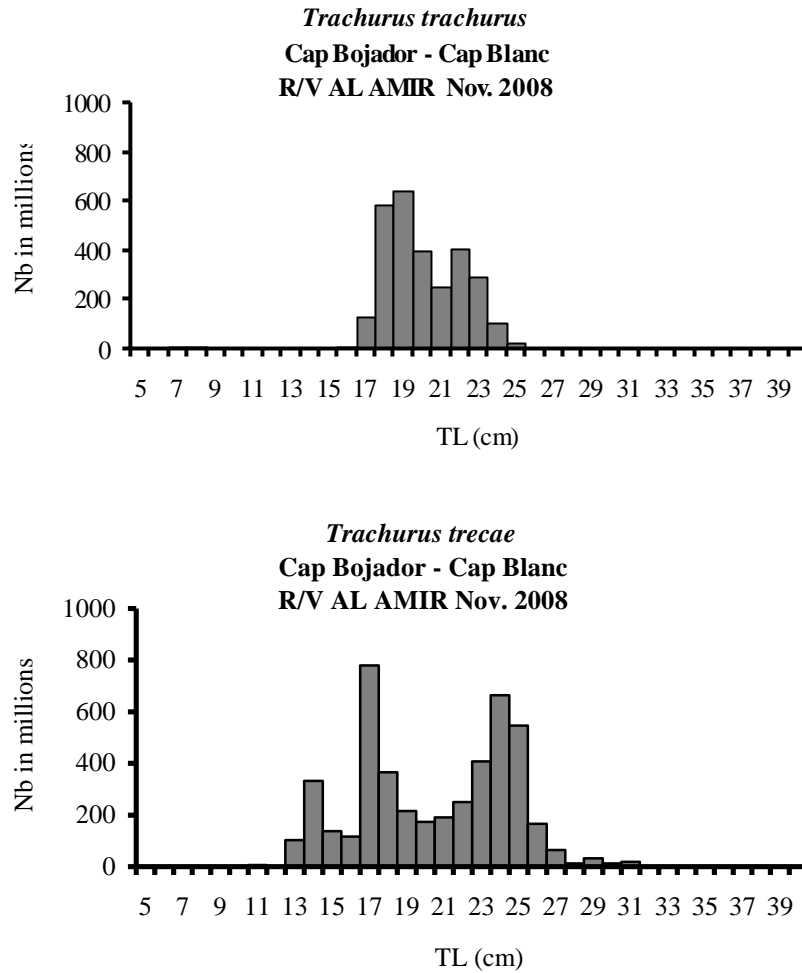


Figure 4.5.2: Length composition (in millions of individuals) for *Trachurus trachurus*. and *T. trecae* (November 2008), R/V AL AMIR ABDELLAH/Composition en taille (en millions) de *Trachurus trachurus* et *T. trecae* (novembre 2008), N/R AL AMIR ABDELLAH

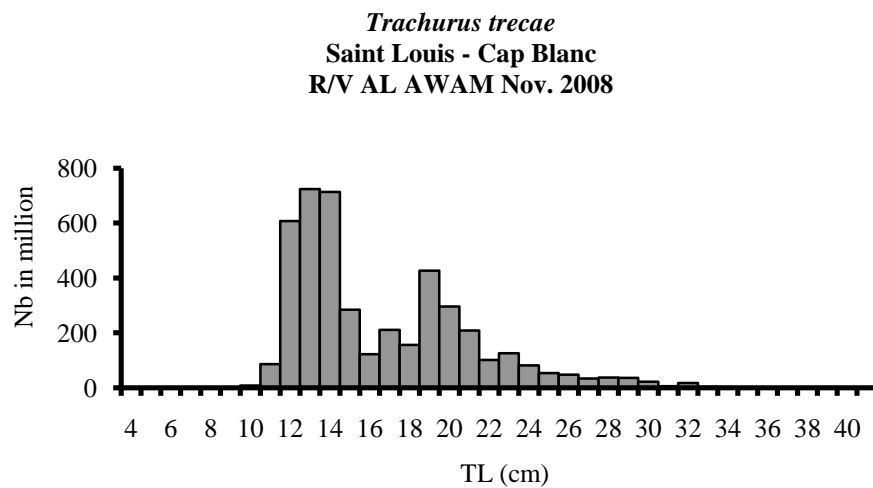
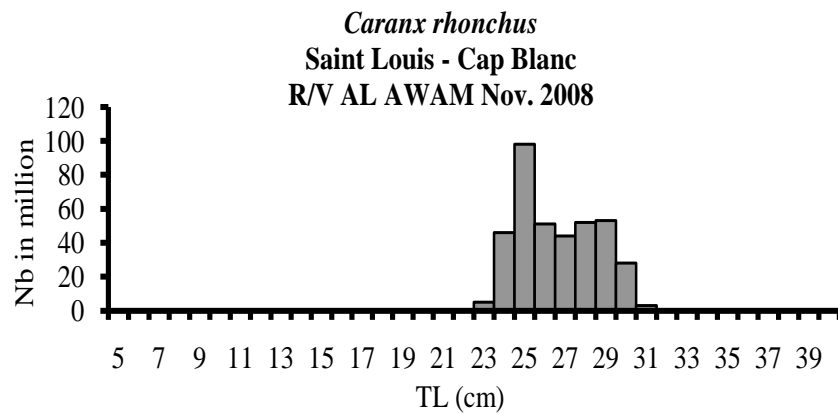


Figure 4.5.3a: Length composition (in millions of individuals) for *Trachurus trecae* and *Caranx rhonchus* (November 2008), R/V AL AWAM/Composition en taille (en millions) de *Trachurus trecae* et *Caranx rhonchus* (novembre 2008), N/R AL AWAM

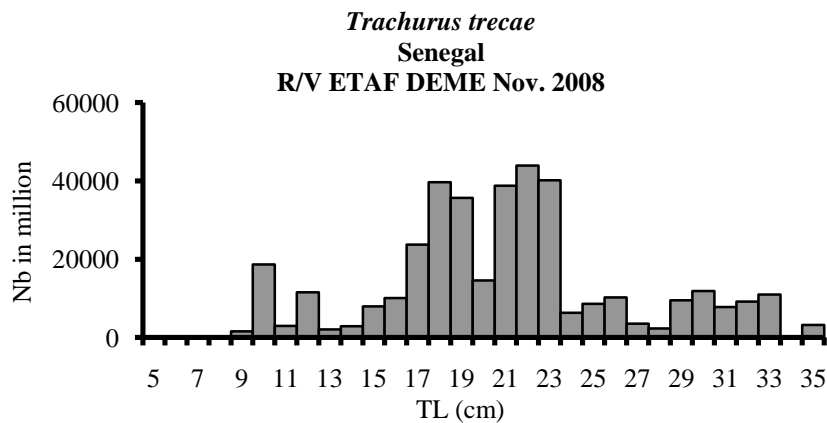


Figure 4.5.4: Length composition of *Trachurus trecae* (November 2008) N/R ETAF DEME/Composition par taille de *Trachurus trecae* (novembre 2008) N/R ETAF DEME

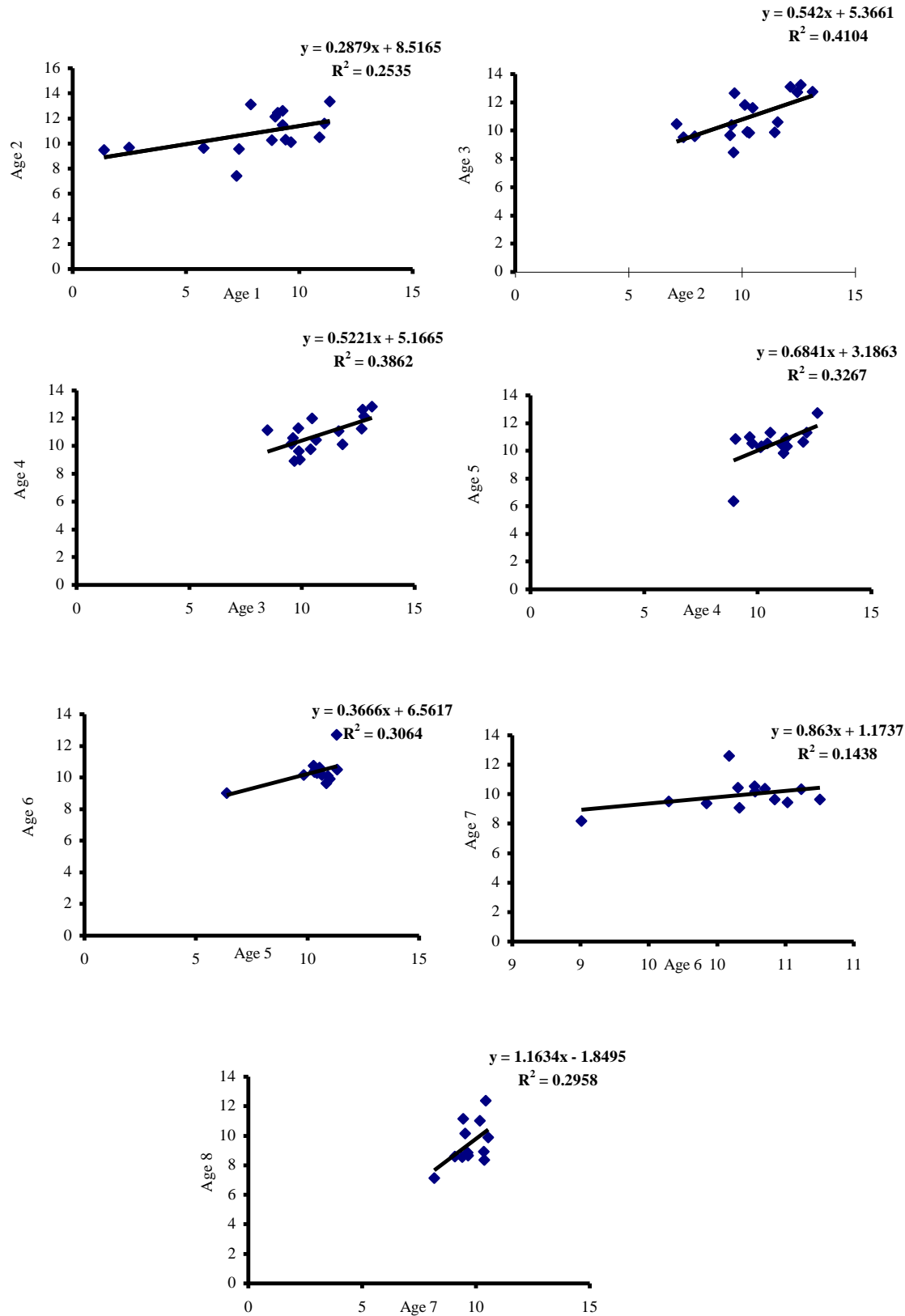


Figure 4.6.1: Exploratory analyses of the age data for *Trachurus trachurus*/
Analyses exploratoires des données d'âge pour le *Trachurus trachurus*

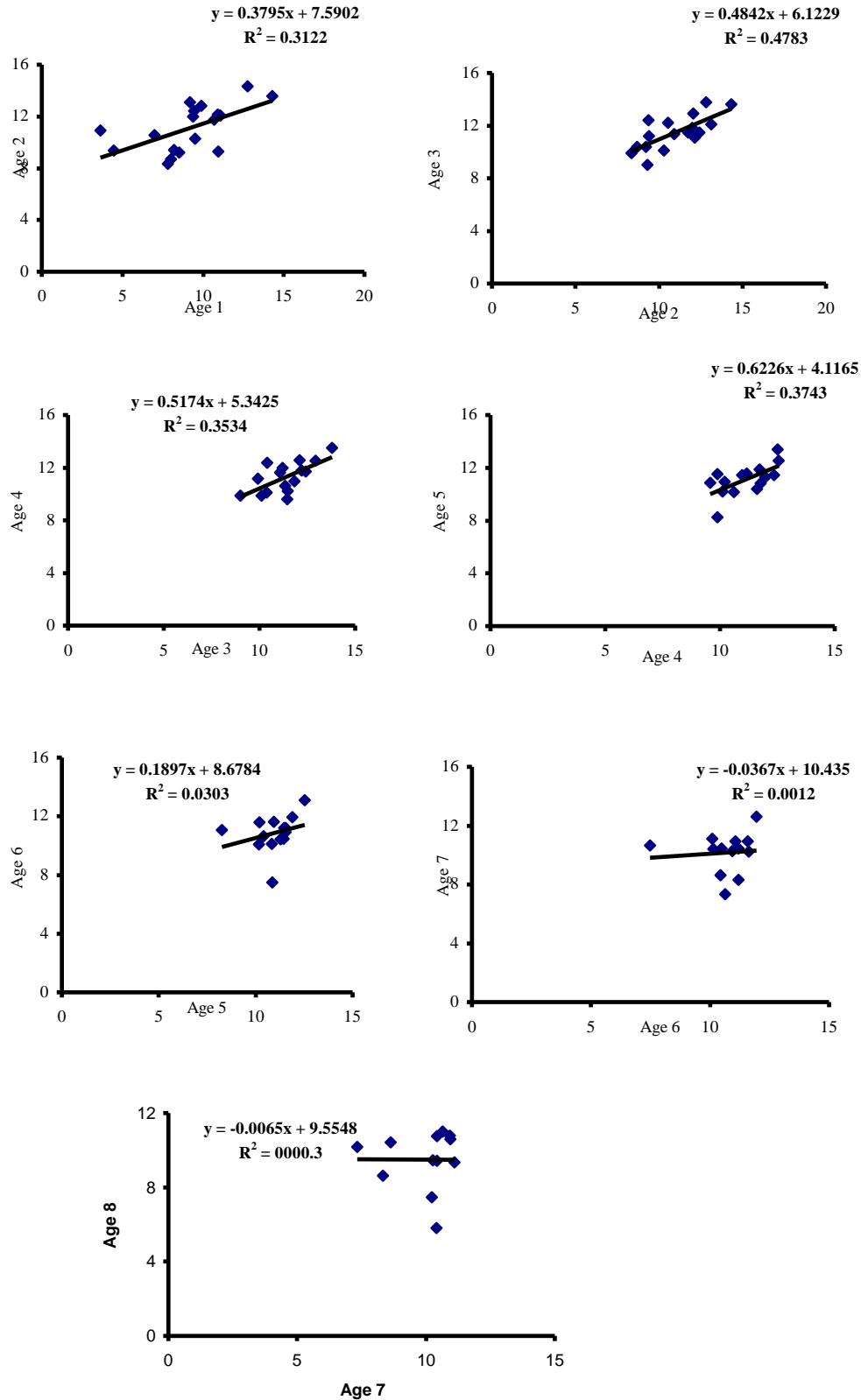


Figure 4.6.2: Exploratory analyses of the age data for *Trachurus trecae*/
Analyses exploratoires des données d'âge pour le *Trachurus trecae*

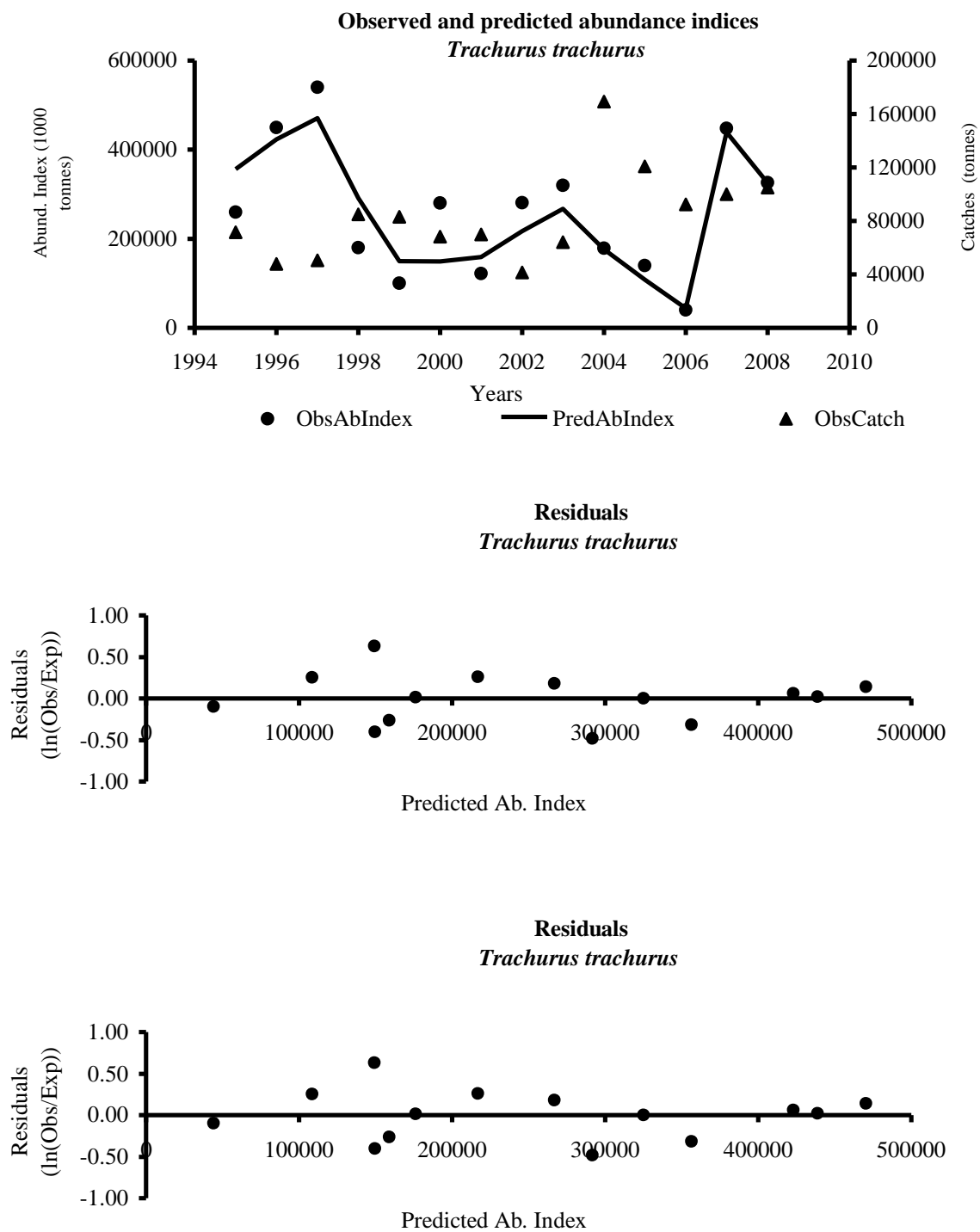


Figure 4.6.3: Observed and predicted abundance indices for *T. Trachurus* using biomass estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and coordinated national surveys and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour *T. Trachurus* en utilisant les estimations de biomasse du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et des campagnes de recherche nationales coordonnées et les diagnostics du modèle

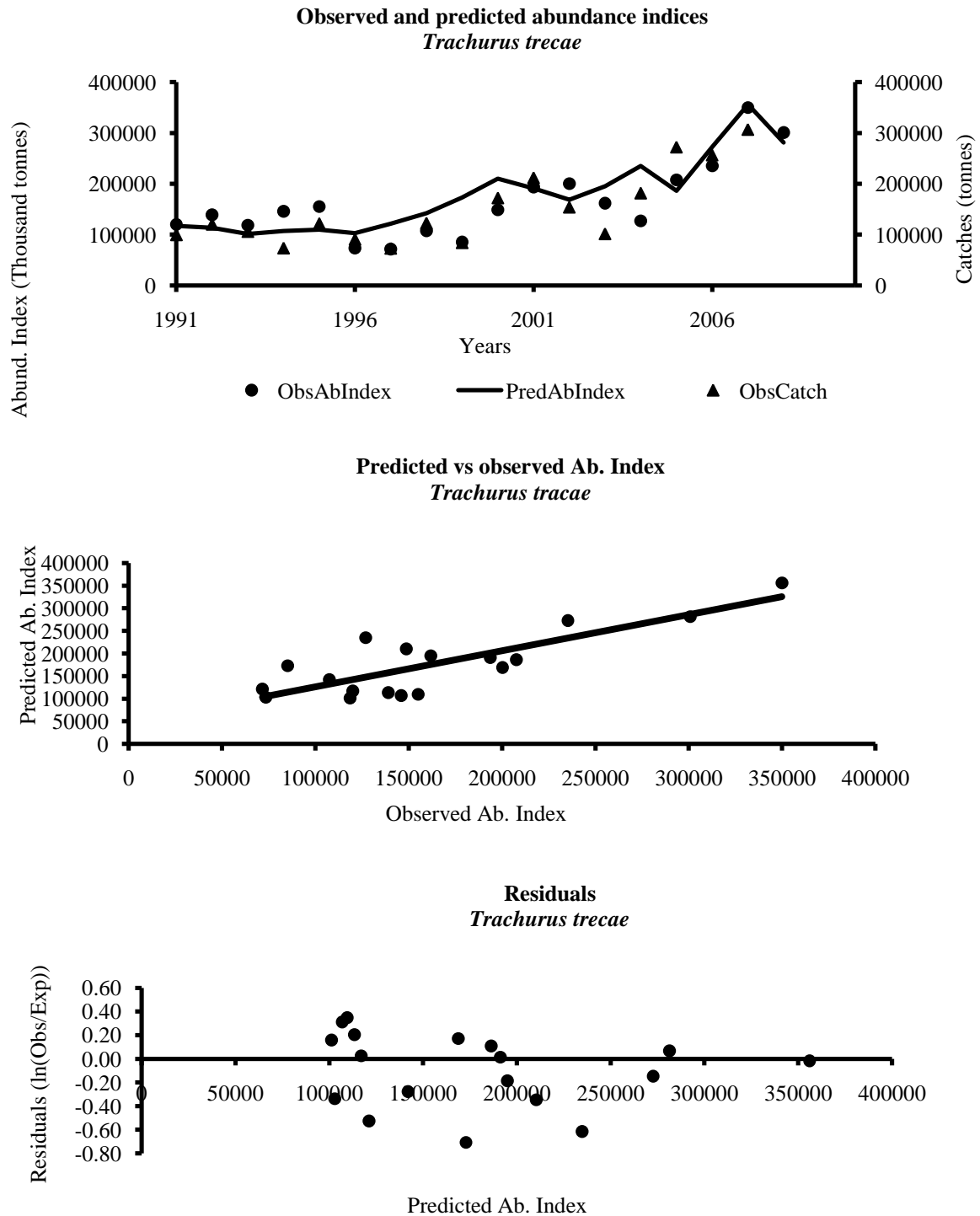


Figure 4.6.4: Observed and predicted abundance indices for *T. trecae* using biomass estimates from CPUE/GLM-RIM and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour *T. trecae* en utilisant les estimations des CPUE/GLM-RIM et les diagnostics du modèle

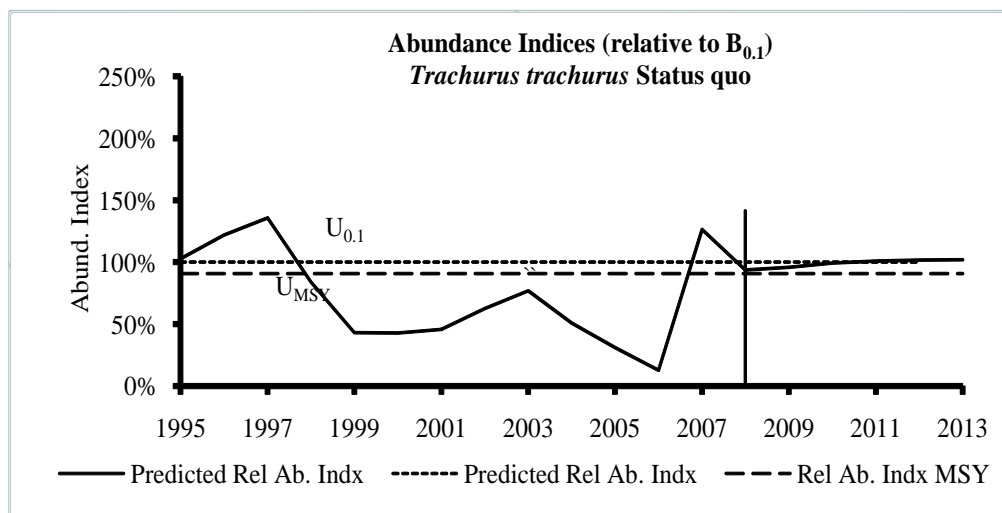
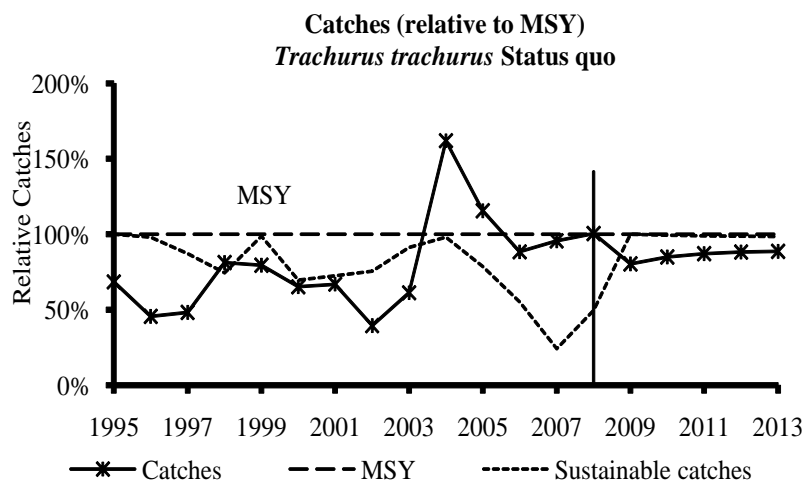


Figure 4.7.1a: Projected trends in catches and abundance of *T. trachurus* – Scenario I (status quo)/Prédiction des tendances dans les captures et de l’abondance pour *T. trachurus* – Scénario I (status quo)

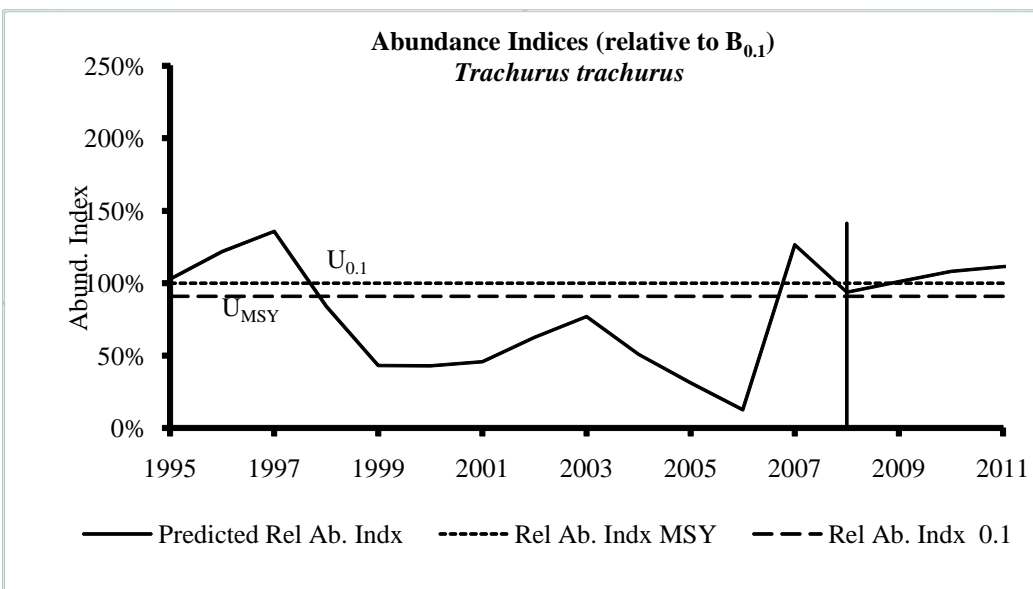
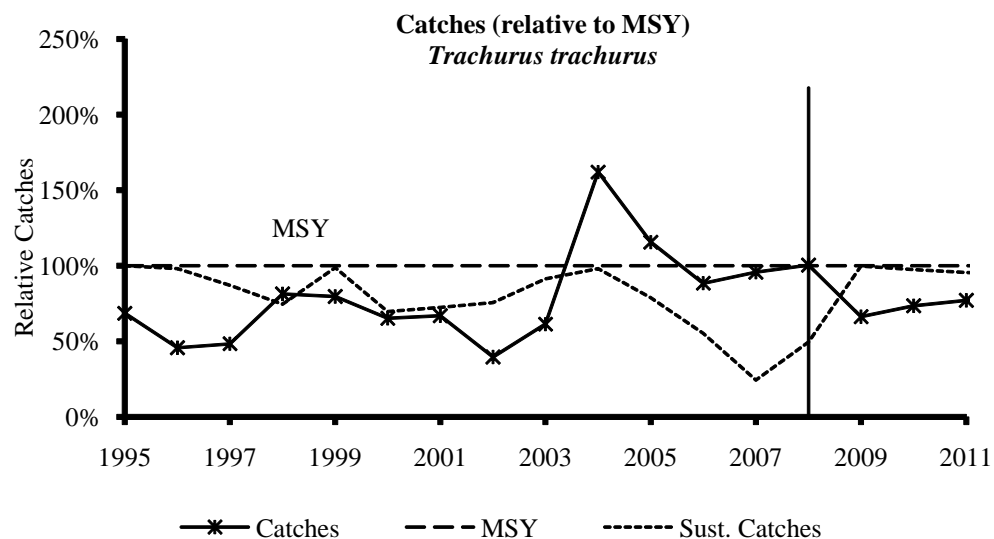
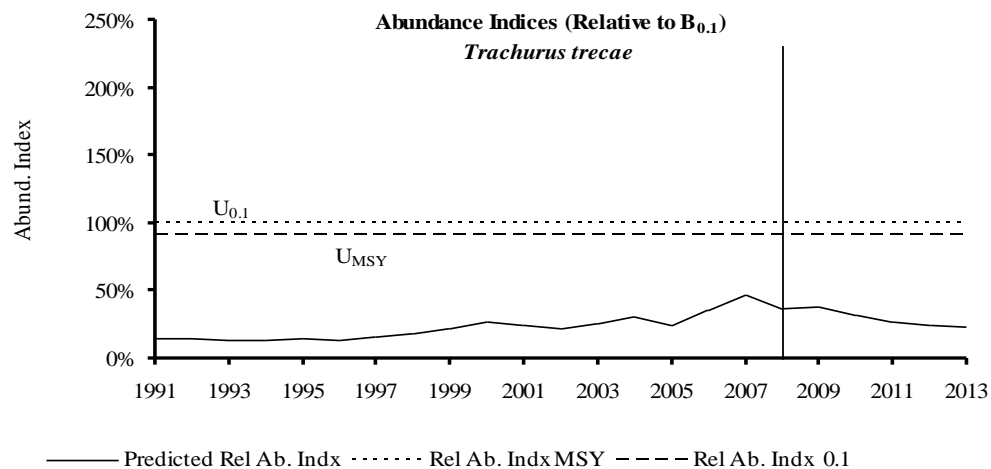
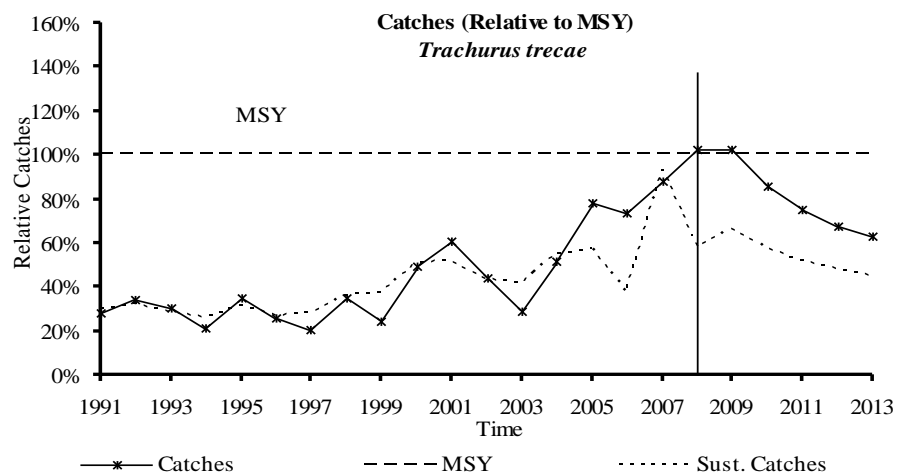


Figure 4.7.1b: Projected trends in catches and abundance of *T. trachurus* – Scenario II (20 percent decrease in effort)/Projection des tendances dans les captures et de l’abondance pour *T. trachurus* – Scénario II (diminution de 20 pour cent de l’effort)



Figures 4.7.2a: Projected trends in catches and abundance of *T. trecae* – Scenario I (status quo)/Projection des tendances dans les captures et de l'abondance pour *T. trecae* – Scénario I (status quo)

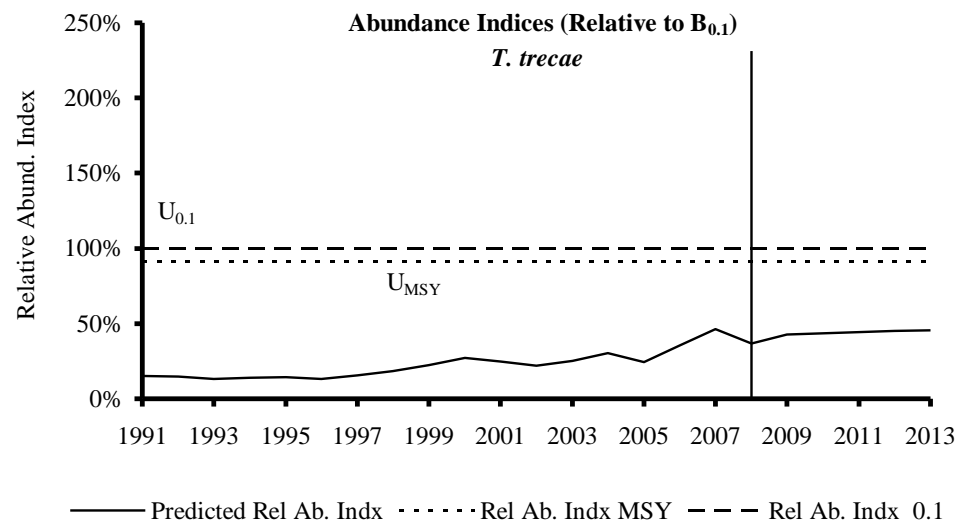
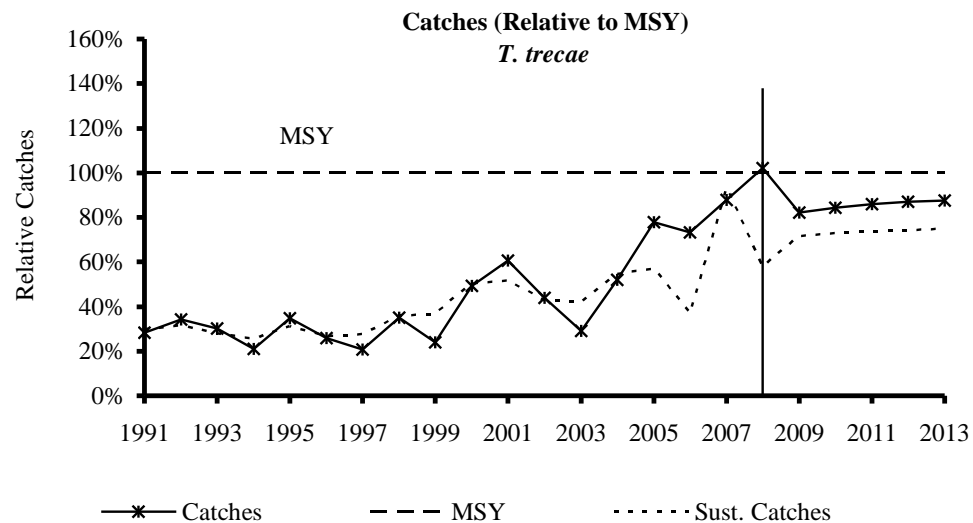


Figure 4.7.2b: Predicted trends in catches and abundance of *T. trecae* – Scenario II (20 percent decrease in effort)/Projection des tendances dans les captures et de l'abondance pour *T. trecae* – Scénario II (diminution de 20 pour cent de l'effort)

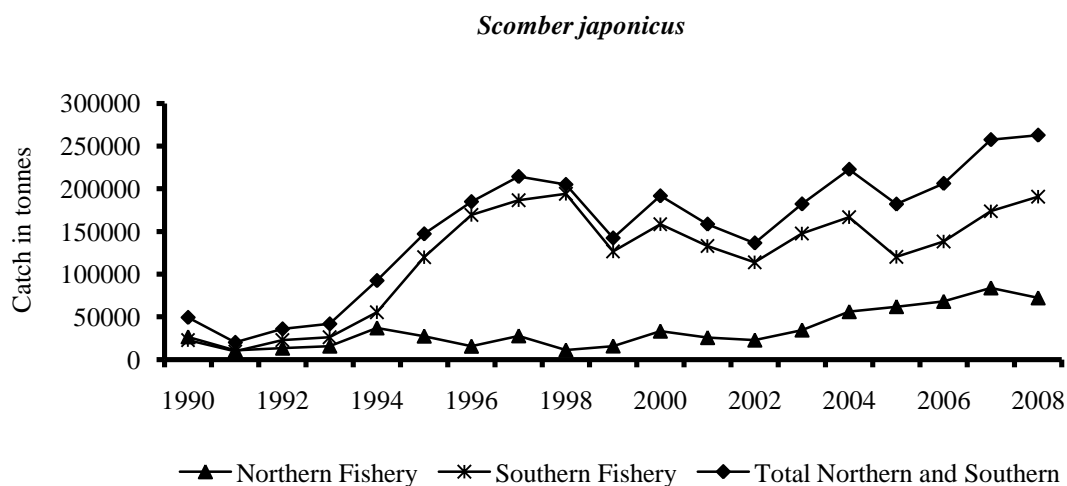


Figure 5.2.1: Total catches (tonnes) of *Scomber japonicus* in the subregion by fishery and year (1990–2008)/Captures totales (en tonnes) de *Scomber japonicus* dans la sous-région par pêche et par année (1990-2008)

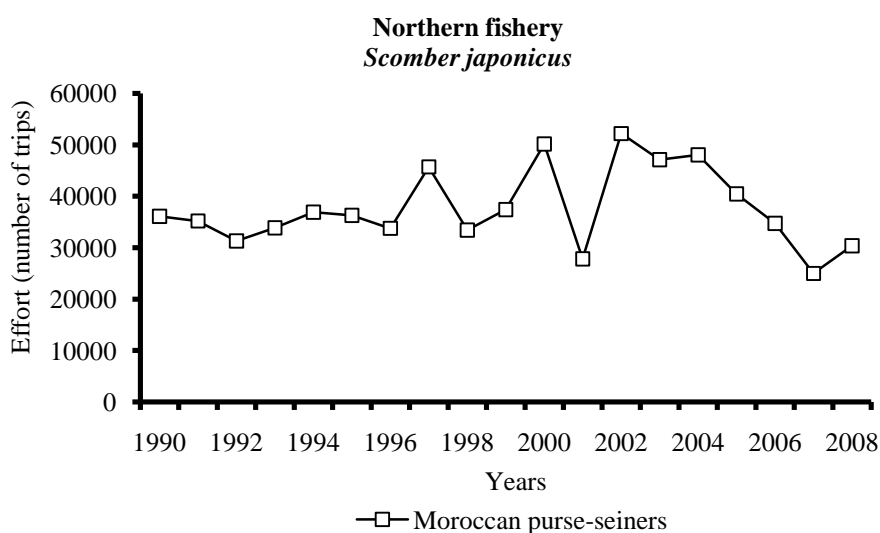


Figure 5.2.2a: Effort in number of trips for *Scomber japonicus*, by Moroccan purse seiners in zones (A+B)/Effort en nombre de sorties par senneurs marocains pour *Scomber japonicus* dans les zones (A+B)

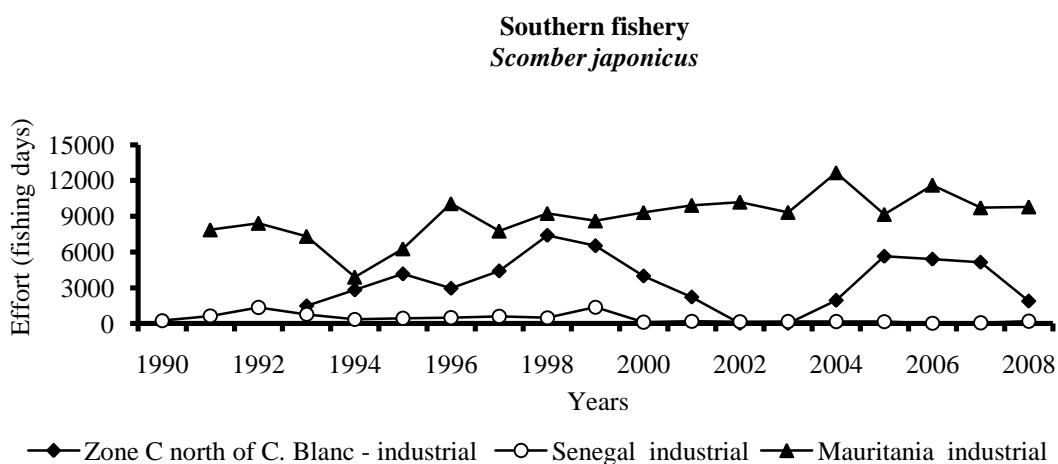


Figure 5.2.2b: Effort for *Scomber japonicus*, by all fleets in the Southern Stock/Effort pour *Scomber japonicus* par toutes les flottilles dans le stock sud

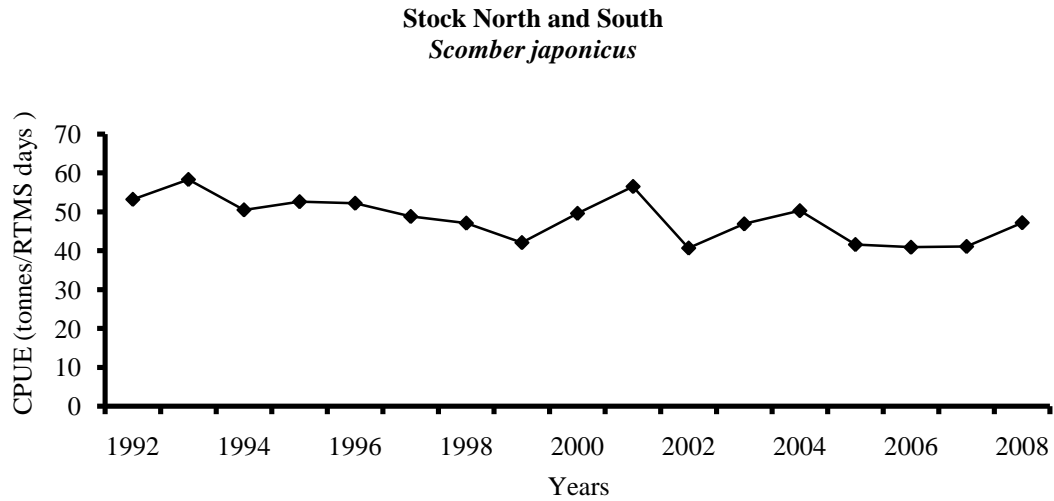


Figure 5.3.1: Standardized CPUE from Russian fleets of *Scomber japonicus*, (tonnes/RTMS day)/ CPUE standardisées de la flottille russe de *Scomber japonicus* (tonnes/jours RTMS)

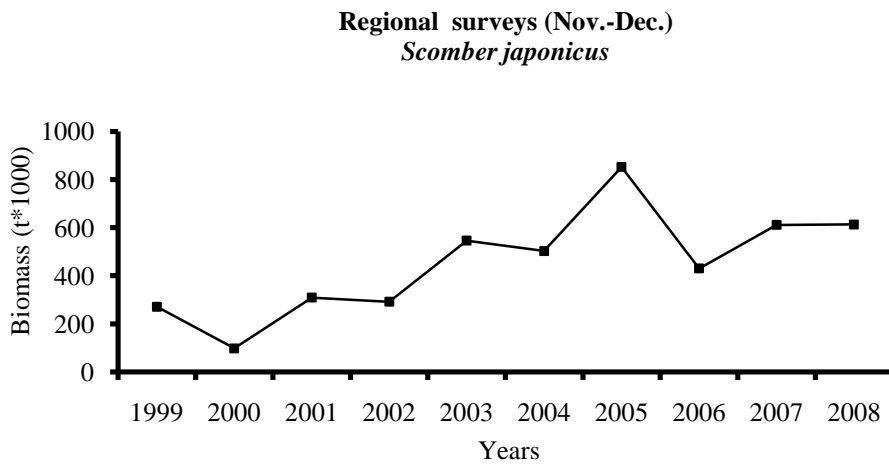


Figure 5.3.2a: Biomass estimates of *Scomber japonicus* by the regional surveys/Estimations de la biomasse du *Scomber japonicus* à partir des campagnes de recherche régionales

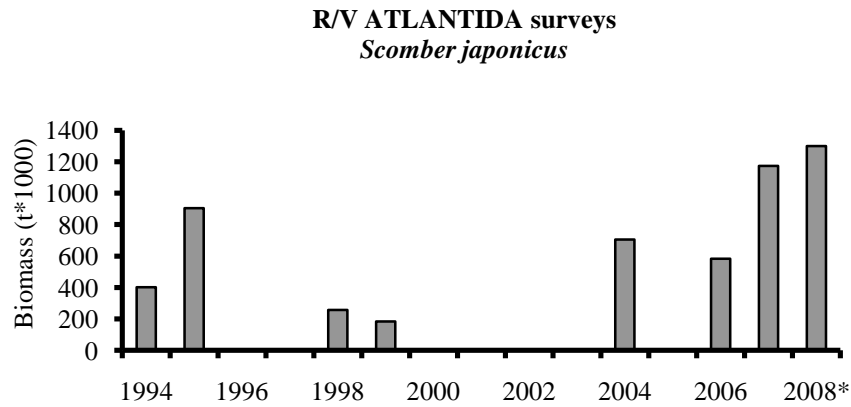


Figure 5.3.2b: Biomass estimates of *Scomber japonicus* from the R/V ATLANTIDA surveys/
Estimations de la biomasse du *Scomber japonicus* à partir des campagnes
du N/R ATLANTIDA

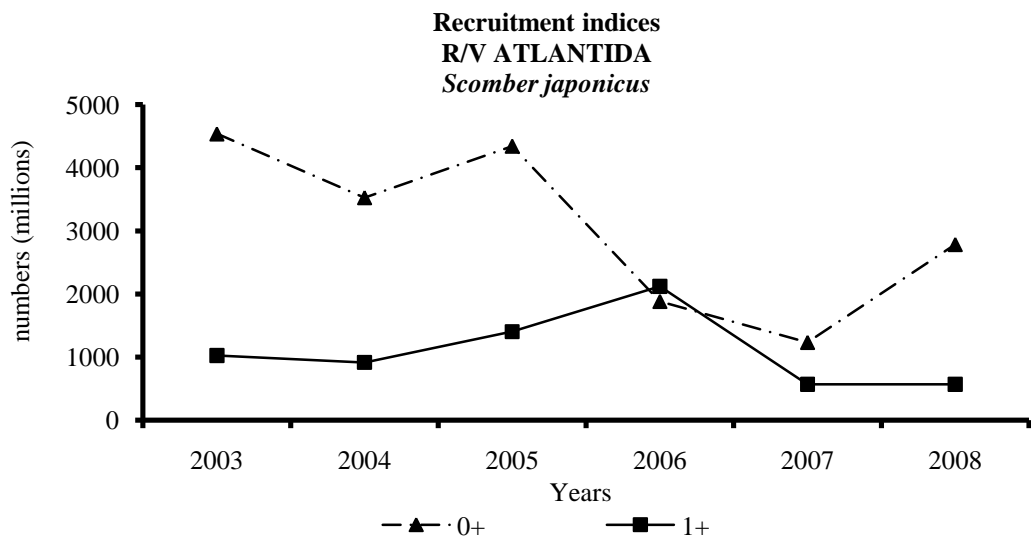


Figure 5.3.2c: Recruitment indices of *Scomber japonicus* from the R/V ATLANTIDA surveys (November 2008–January 2009)/Estimations des indices de recrutement du *Scomber japonicus* à partir
des campagnes de recrutement du N/R ATLANTIDA (novembre 2008-janvier 2009)

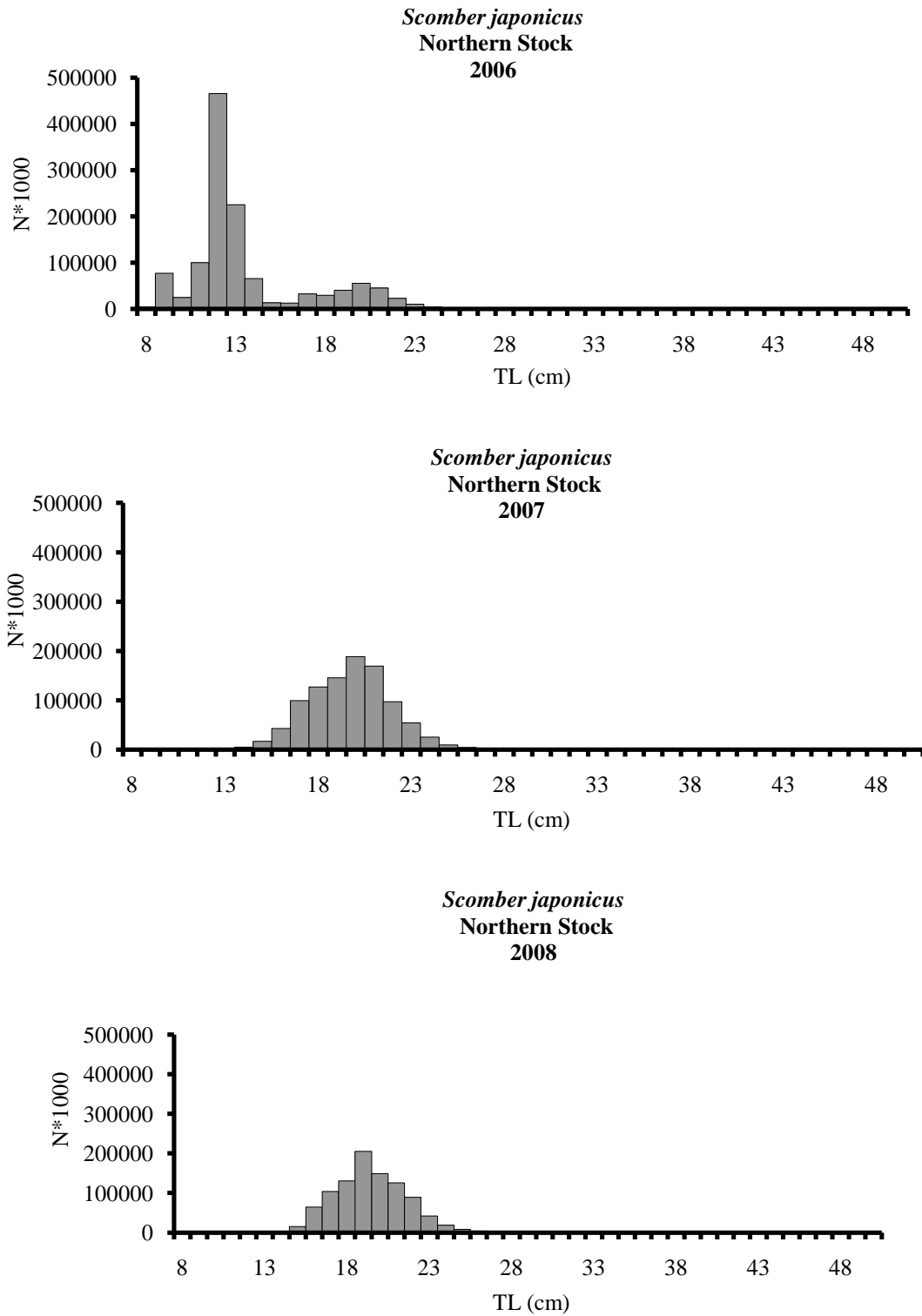


Figure 5.5.1a: Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the Northern Stock/
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock nord

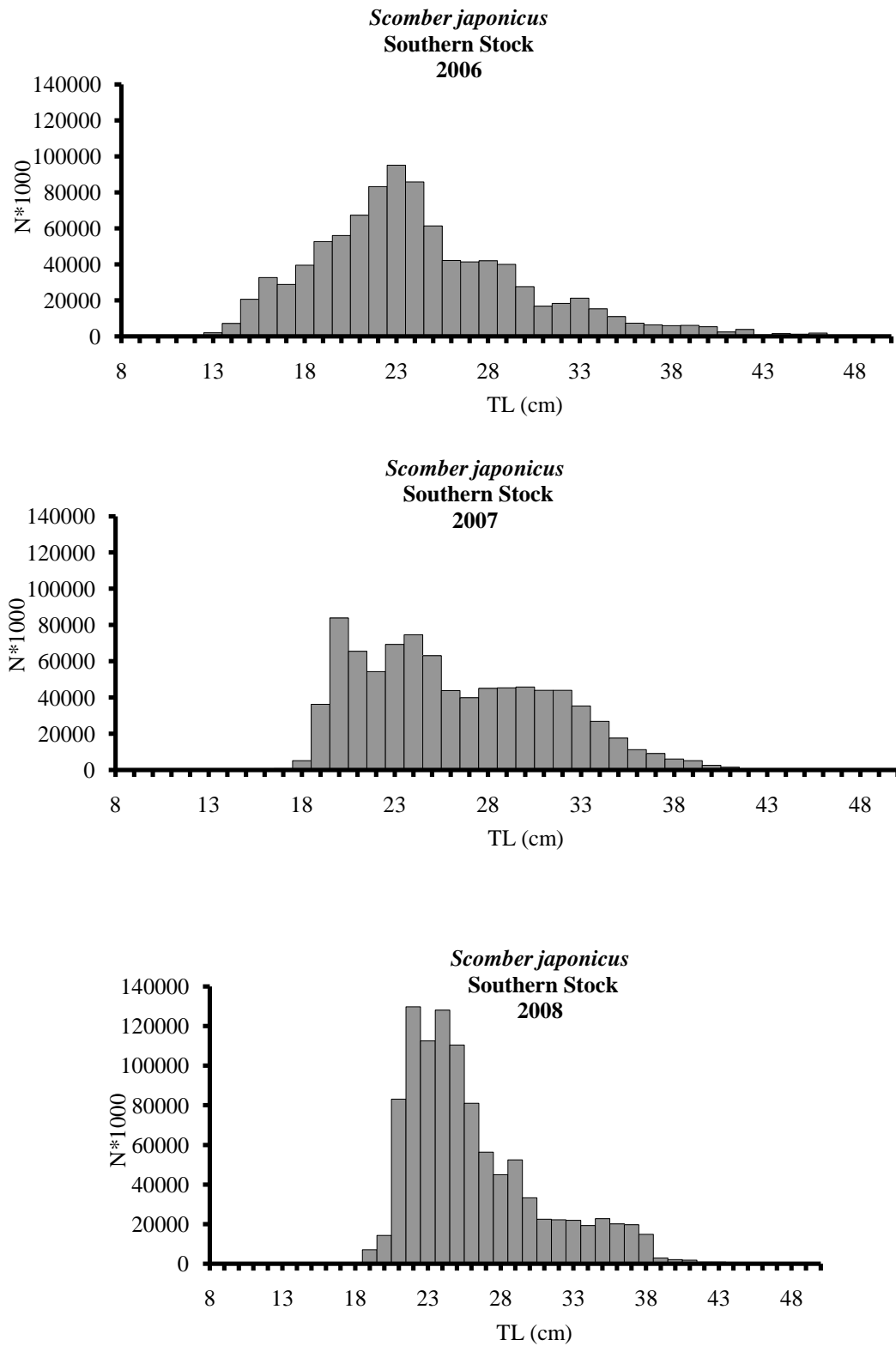


Figure 5.5.1b: Length composition of landings of *Scomber japonicus* in the Southern Stock/
Composition des tailles dans les débarquements de *Scomber japonicus* dans le stock sud

S. Japonicus
Northern Stock - Regional surveys
Nov.-Dec. 2008

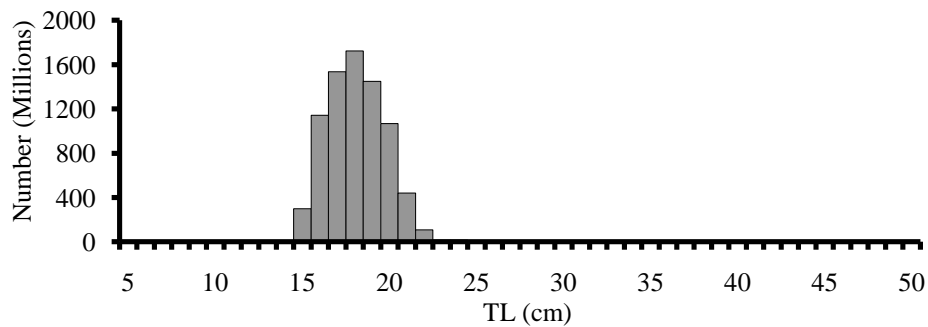


Figure 5.5.2a: Length composition of *Scomber japonicus* in Northern Stock 2008, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and R/V AL AMIR MY ABDALLAH (in millions of fish)/Distribution des tailles de *Scomber japonicus* dans le stock nord en 2008, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et N/R AL AMIR MY ABDALLAH (en millions de poissons)

S. japonicus
Southern Stock - Regional surveys
Nov.-Dec. 2008

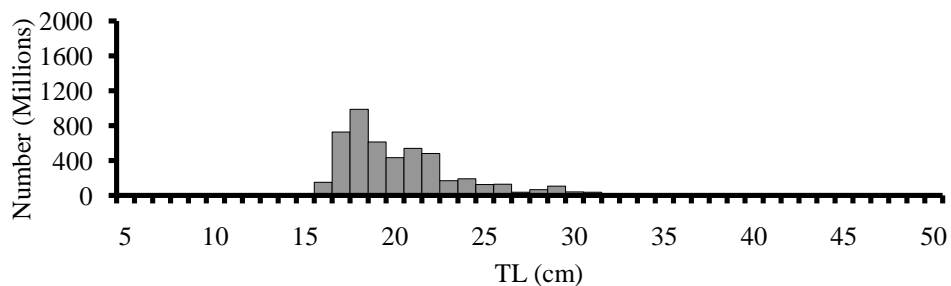


Figure 5.5.2b: Length composition of *Scomber japonicus* in 2008, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN (in millions of fish) Stock South/Distribution des tailles de *Scomber japonicus* en 2008, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN (en millions de poissons), stock sud

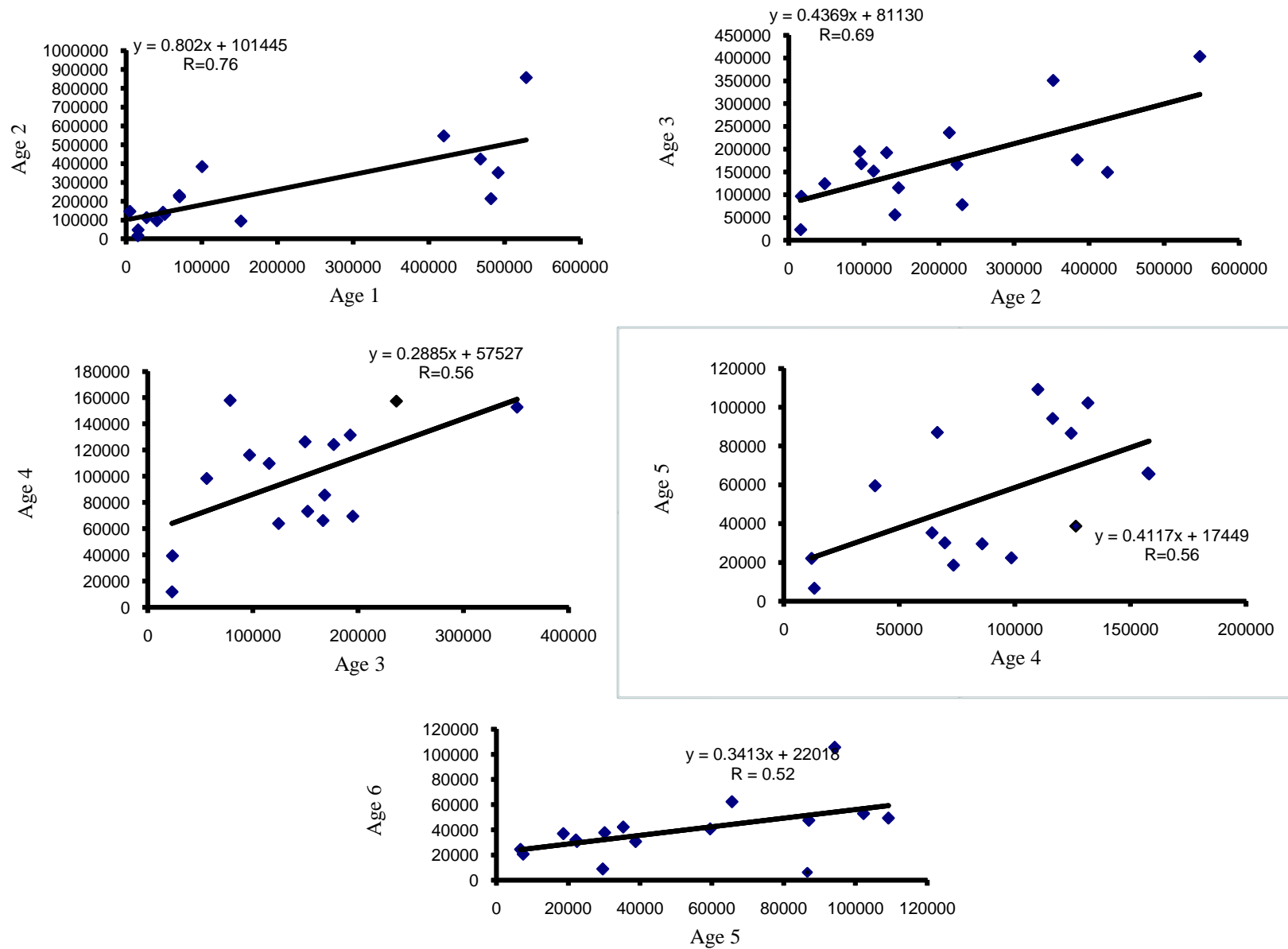


Figure 5.6.1: Exploratory analyses of the data for *Scomber japonicus*/Analyses exploratoires des données de *Scomber japonicus*

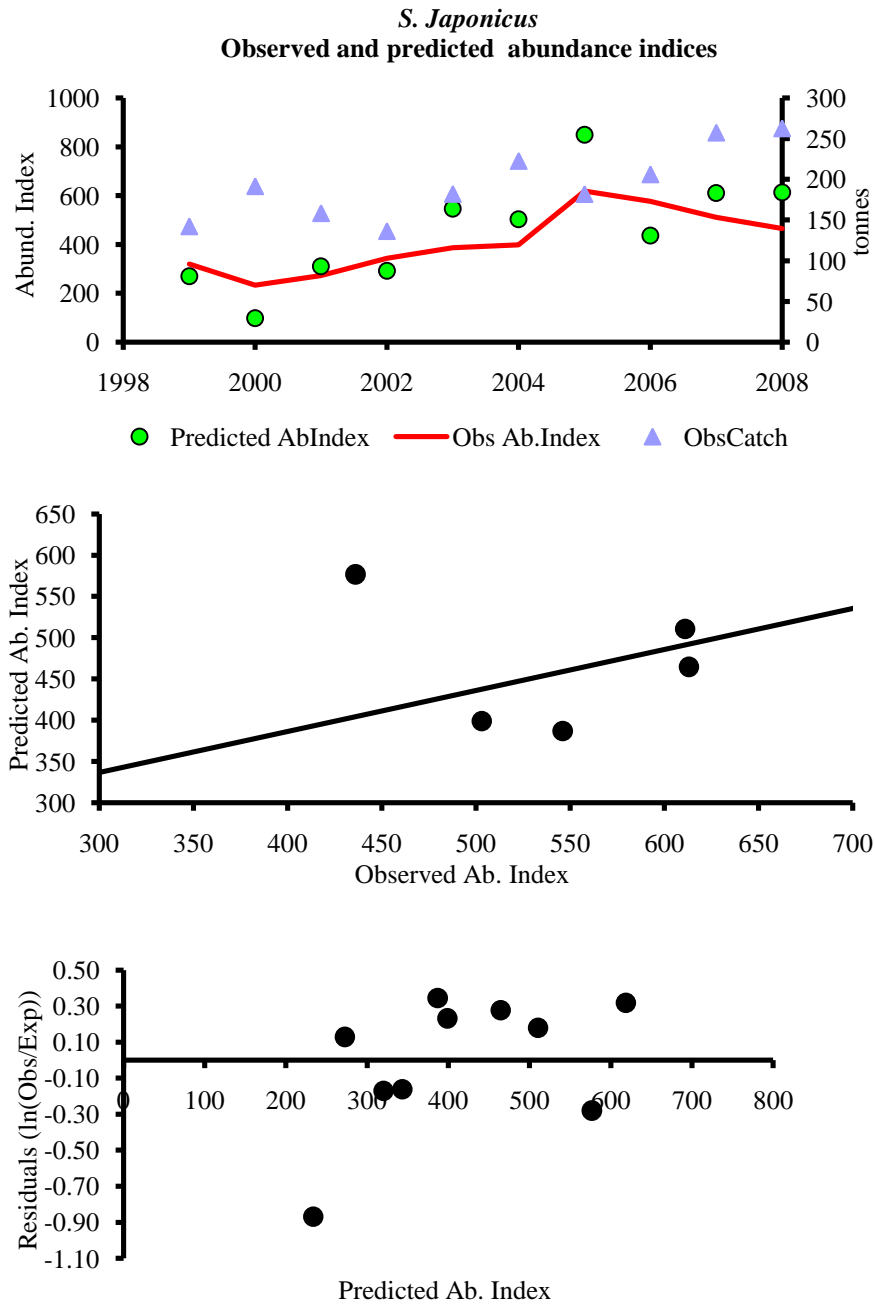


Figure 5.6.2: Observed and predicted abundance indices for *S. japonicus* using biomass estimates from R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and coordinated national surveys and diagnostics of the model fit/Indices d'abondance observés et prévus pour *S. japonicus* en utilisant les estimations de biomasse du N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et les campagnes de recherches nationales coordonnées et les diagnostics du modèle

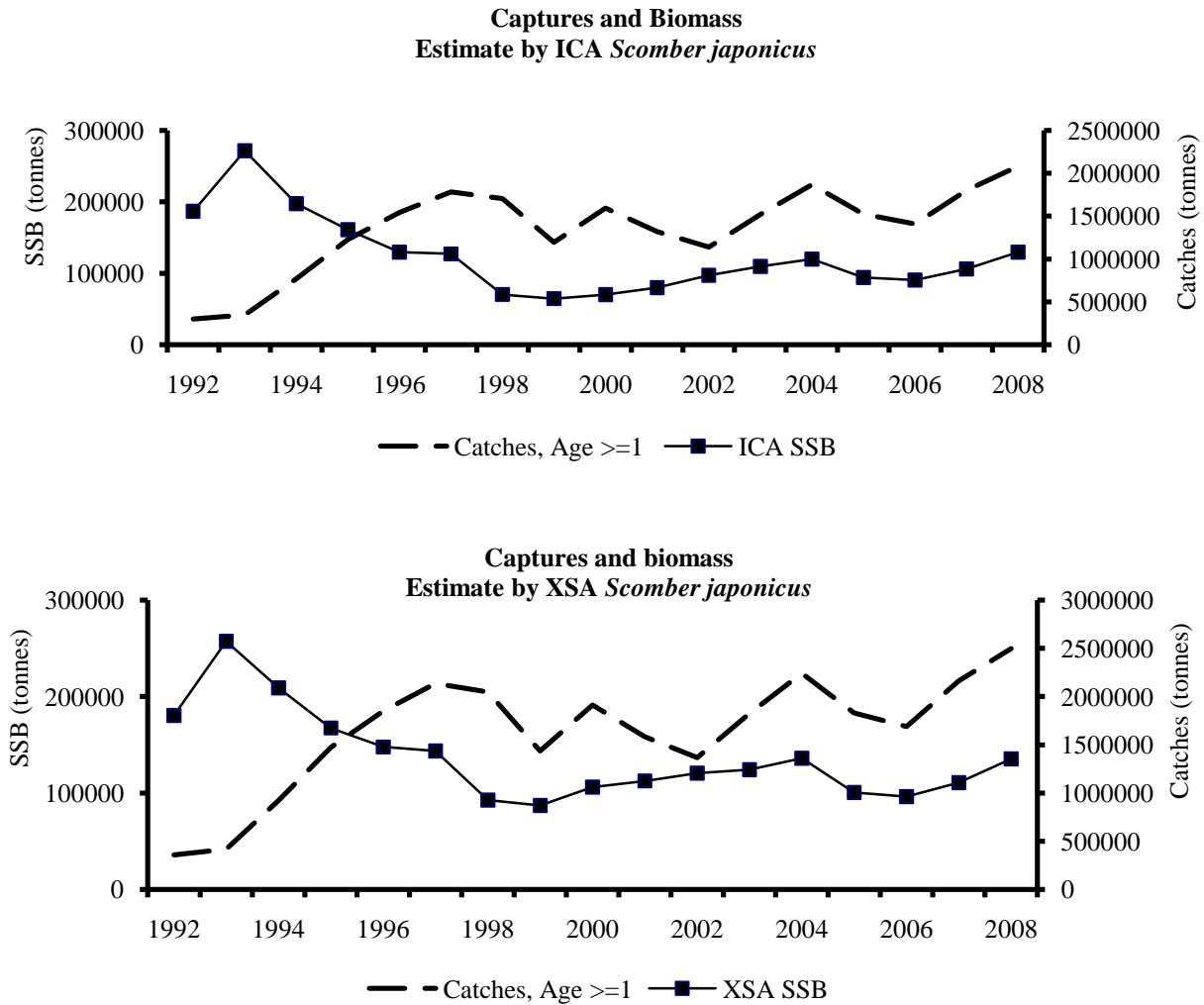


Figure 5.6.3: Observed catches and predicted biomass for *Scomber japonicus* using the models ICA and XSA/Indices d'abondance observés et prévus pour *Scomber japonicus* en utilisant les modèles ICA et XSA

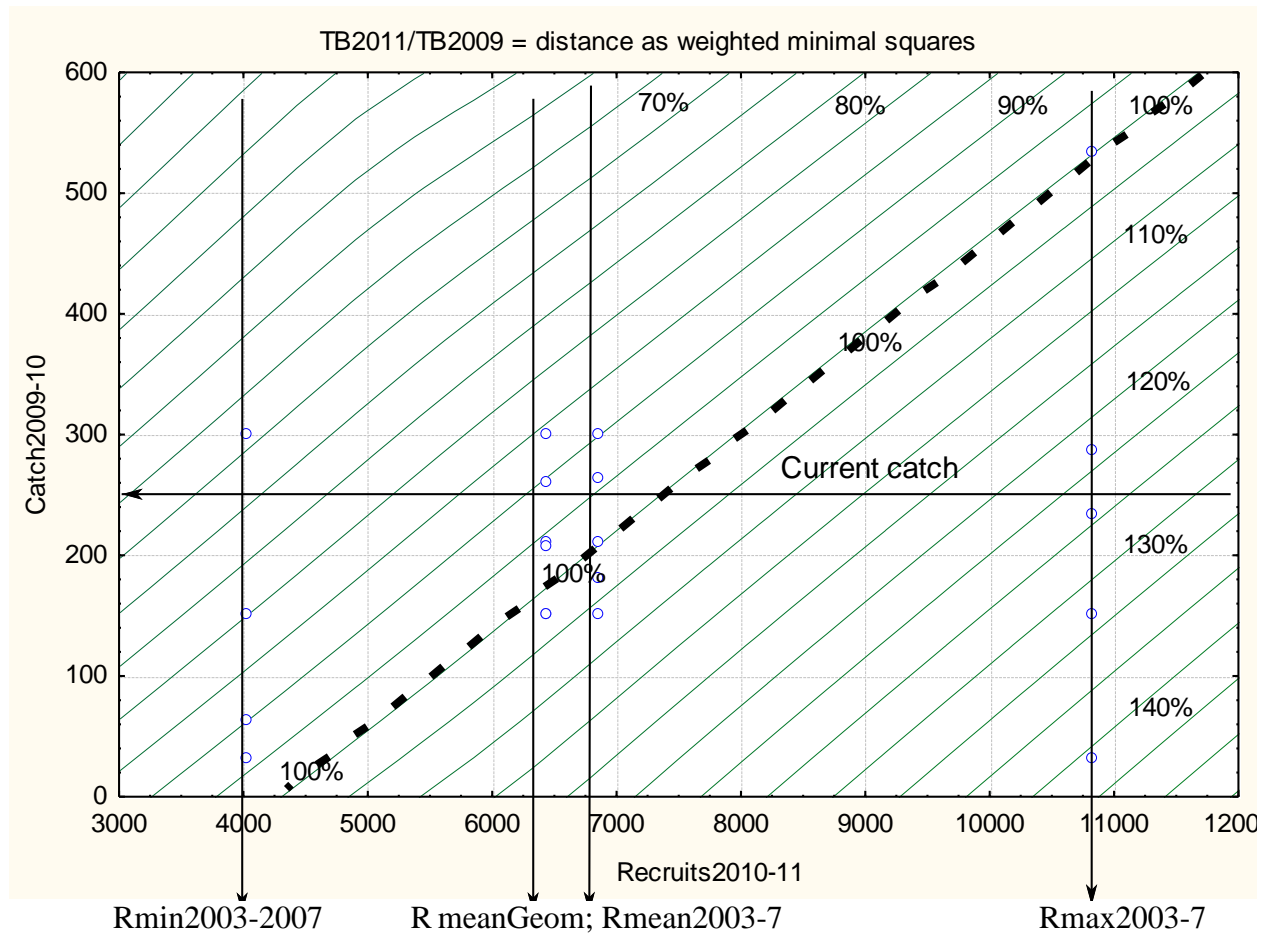


Figure 5.7.1: Chub mackerel management scenarios according to various catch and recruitment in 2009–2010 by ICA/Scénarios de gestion du maquereau en fonction des diverses captures et du recrutement en 2009-2010 par l'ICA

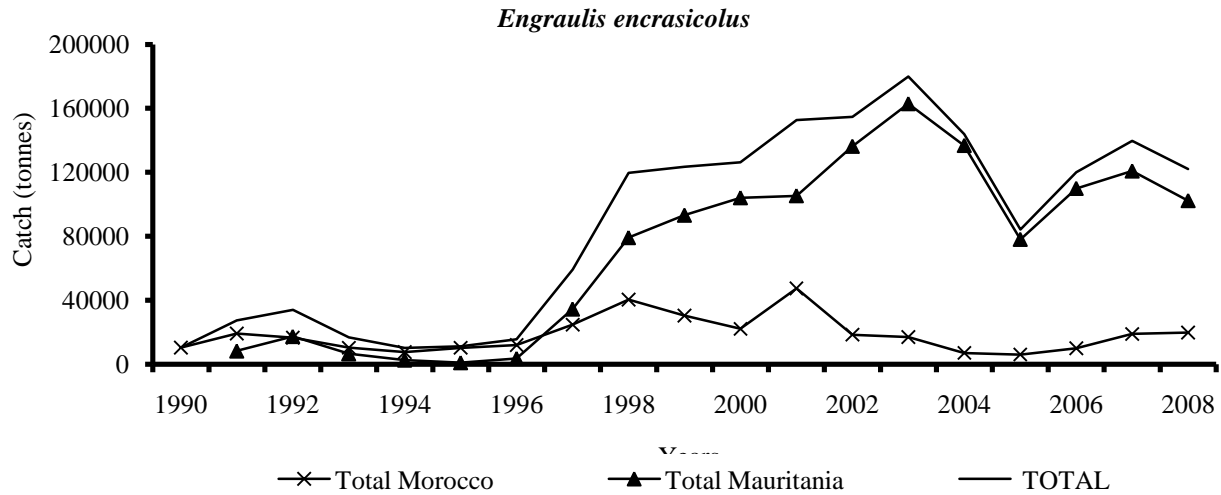


Figure 6.2.1: Total catches (tonnes) of *Engraulis encrasicolus* in the subregion by country and year (1990–2008)/Captures totales (en tonnes) de *Engraulis encrasicolus* dans la sous-région par pays et année (1990-2008)

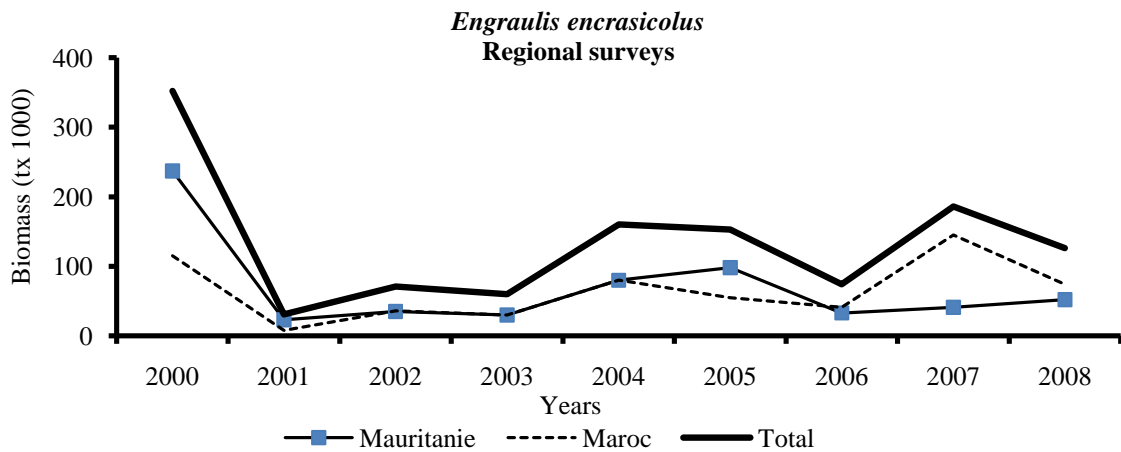


Figure 6.3.1: Biomass estimates of *Engraulis encrasicolus* (2000–2008) for Mauritania, R/V DR. FRIDTJOF NANSEN and regional surveys (local research vessels)/Estimations de biomasse de *Engraulis encrasicolus* (2000-2008) pour la Mauritanie, N/R DR. FRIDTJOF NANSEN et campagnes de recherche régionales

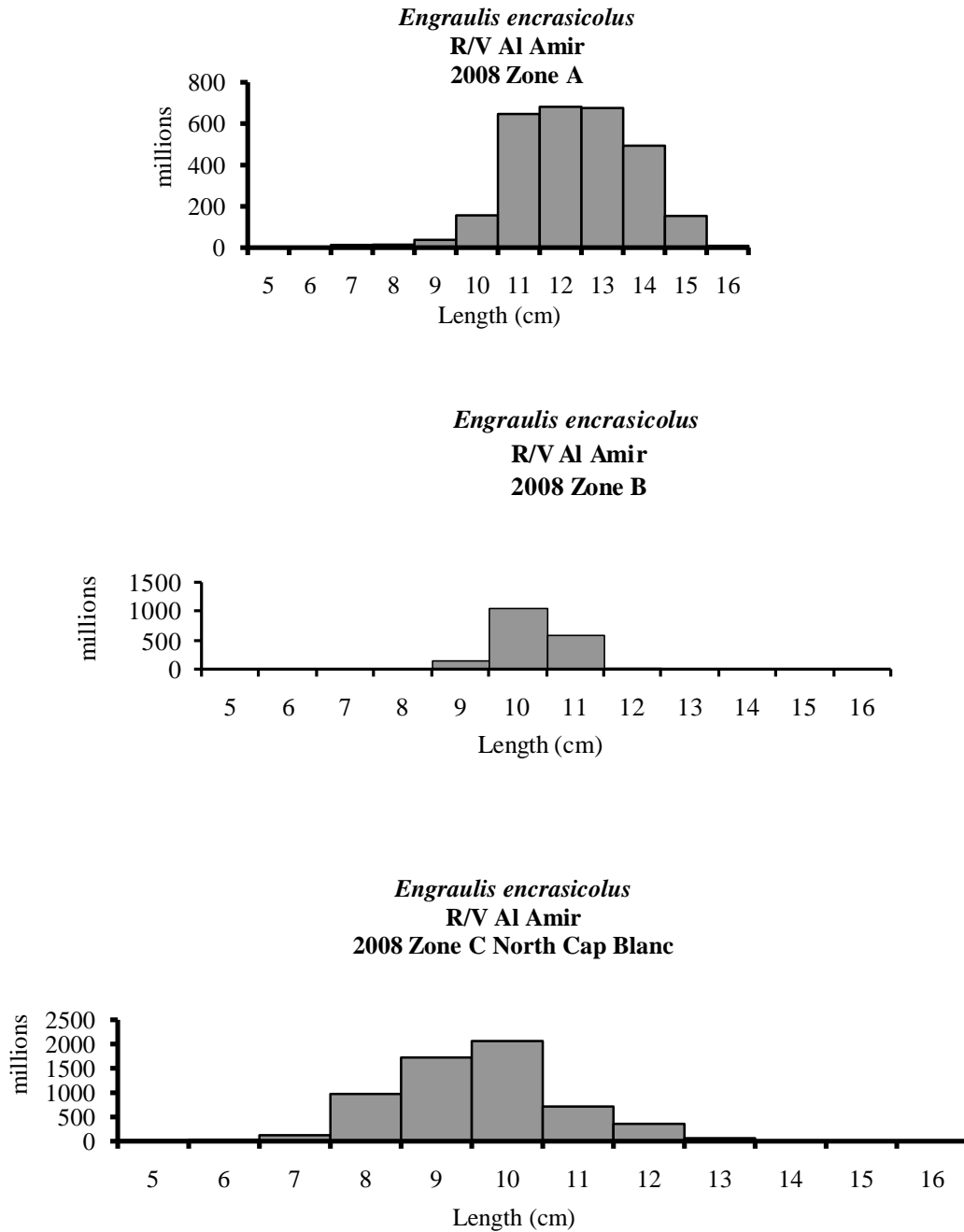


Figure 6.5.1: Weighted length and total number estimates for *Engraulis encrasicolus* in the subregion in 2006 (R/V DR. FRIDTJOF NANSEN, R/V AL AMIR, R/V AL AWAM)/Estimations de la taille et du nombre d'individus pour *Engraulis encrasicolus* dans la sous-région en 2005 (N/R DR. FRIDTJOF NANSEN, N/R AL AMIR, N/R AL AWAM)

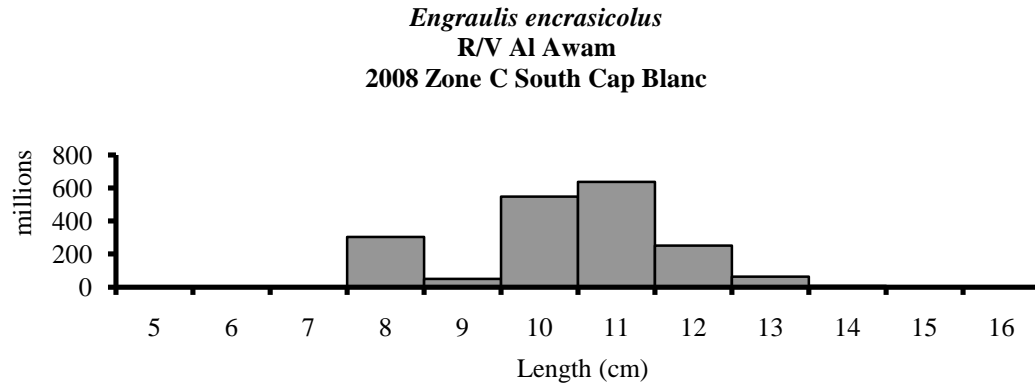


Figure 6.5.1 (cont.): Weighted length and total number estimates for *Engraulis encrasicolus* in the subregion in 2008 (R/V DR. FRIDTJOF NANSEN, R/V AL AMIR, R/V AL AWAM)/Estimations de la taille et du nombre d'individus pour *Engraulis encrasicolus* dans la sous-région en 2008 (N/R DR. FRIDTJOF NANSEN, N/R AL AMIR, N/R AL AWAM)

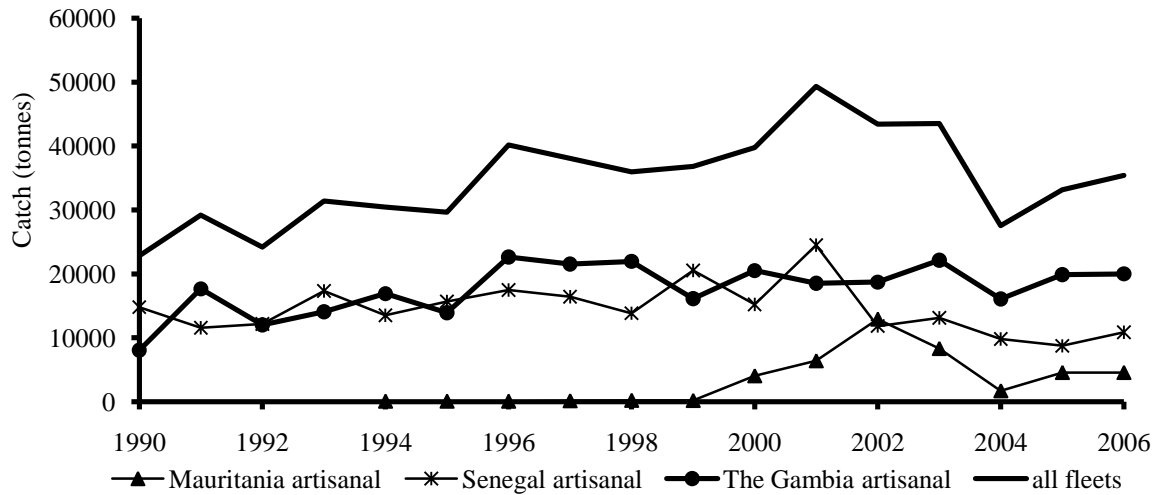
Ethmalosa fimbriata

Figure 7.2.1: Catches (tonnes) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2005) by country, fleet and year/
Captures (en tonnes) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2005) par pays, flottille et année

Ethmalosa fimbriata
CPUE Senegal surround gillnets

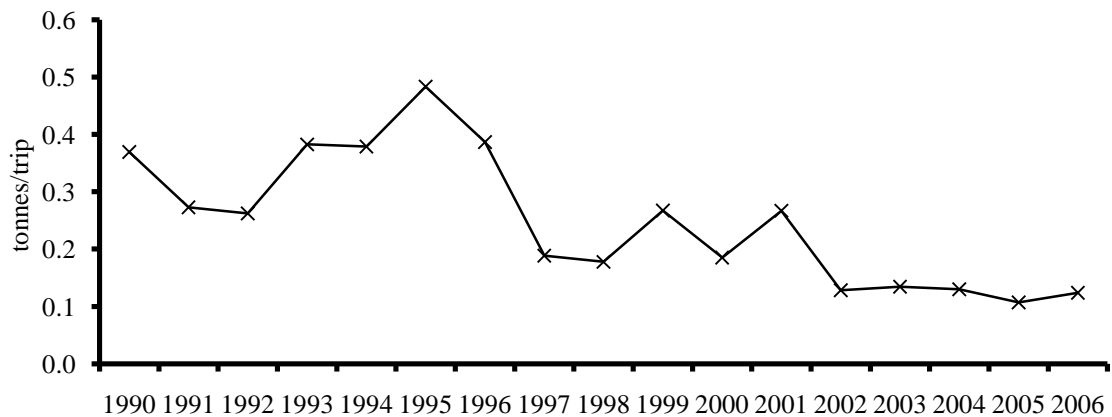


Figure 7.3.1: CPUE (tonnes/trips) of *Ethmalosa fimbriata* (1990–2005) of Senegalese surrounding gillnets/CPUE (tonnes/sorties) d'*Ethmalosa fimbriata* (1990-2005) de filets maillants tournants sénégalais

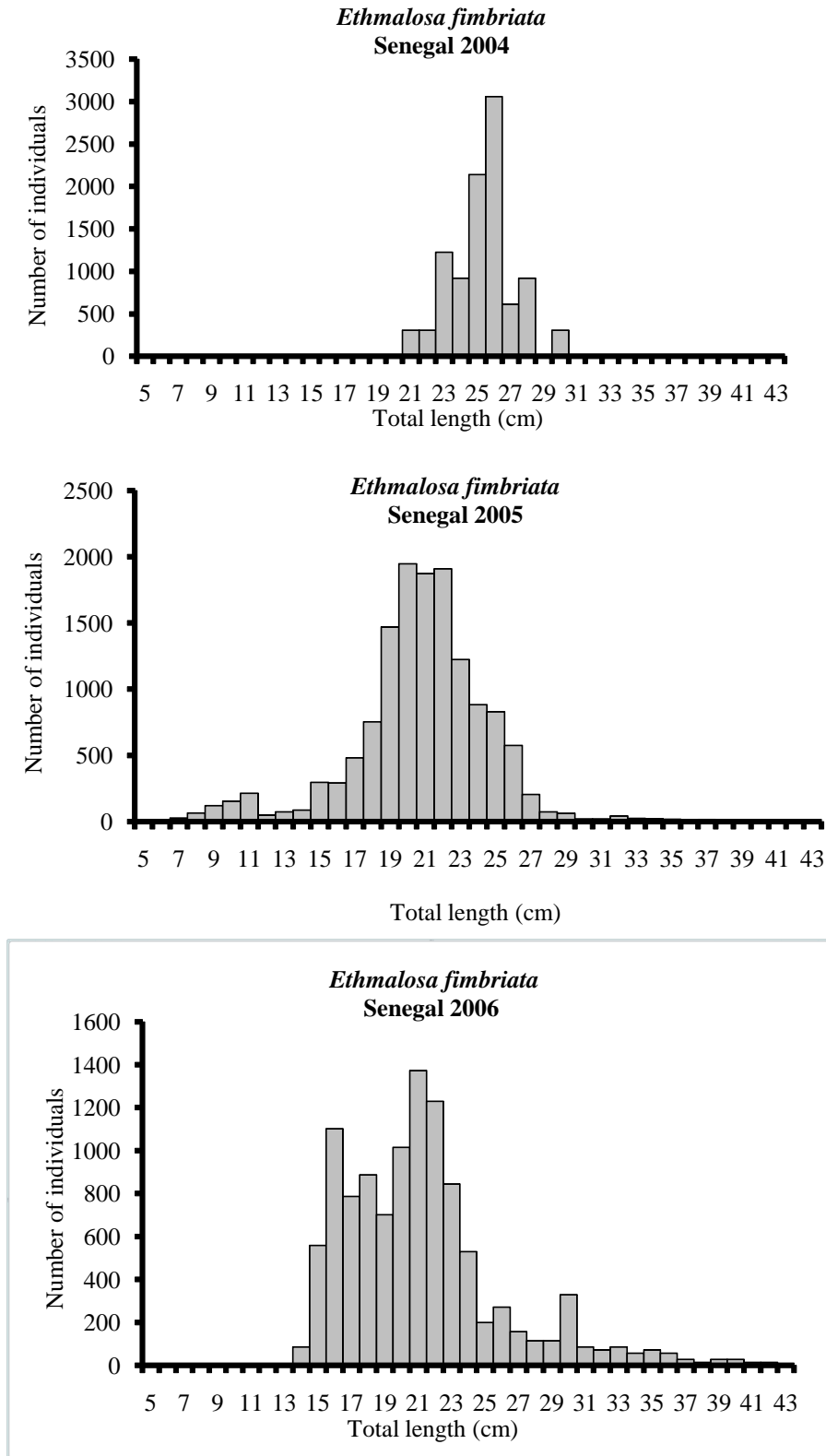


Figure 7.5.1: Length composition of *Ethmalosa fimbriata* in Senegal in 2004, 2005 and 2006/
Composition en taille de *Ethmalosa fimbriata* au Sénégal en 2004, 2005 et 2006

APPENDIX/ANNEXE I

List of participants/Liste des participants

Name/nom	Organization/ organisme	Address/adresse	Country/ pays	Phone/tél.	Fax/télécopie	E-mail/courriel
Barros, Pedro	FAO	Department of Fisheries and Aquaculture Viale delle Terme di Caracalla 00153 Rome	Italy	+3906 57056469	+3906 57053020	pedro.barros@fao.org
Baye Ould Isselmou, Cheikh	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania		+222 5745081	baye_braham@yahoo.fr
Caramelo, Ana Maria	FAO-Consultant		Portugal			ana.caramelo@sapo.pt/ ana.caramelo@fao.org
Chbani, Mostafa	INRH– Casablanca	2, Rue Tiznit, Casablanca	Morocco	+212 22 220249	+212 22 266967	
Charouki, Najib	INRH– Casablanca	2, Rue Tiznit, Casablanca	Morocco	+212 22 220249	+212 22 266967	charouki@hotmail.com/ charouki@inrh.org.ma
Chfiri, Hamid	INRH–C/R Agadir	BP 5221 Q.I. Agadir	Morocco	+212 528822942 +212 528825868	+212 5288887415	chfiri_h@yahoo.fr/ chfiri@menara.ma/
Corten, Ad	Special Advisor– IMROP	De Waterdief 52, 1911 JT Uitgeest	The Netherlands	+31 251 313280		adcorten@yahoo.co.uk
Mendy, Asberr	Fisheries Department	6, Marina Parade Banjul	The Gambia	+220 4202355	+220 420 2355	anmendy@yahoo.com
Hicham El Ouazzani	INRH-C/R– Laâyoune	Laâyoune port, BP 75	Morocco	+212 28 998811	+212 28 998812	Gourichicham@yahoo.fr
Lakhnigue, Aziza	INRH– Casablanca	2, rue Tiznit, Casablanca	Morocco	+212 22268192	+212 22266967	aziza_lakhnigue@hotmail.com
Ngom, Fambaye	CRODT	PO Box 2241, Dakar	Senegal	+221 832 8265	+221 832 8262	famngom@yahoo.com
Pascual Alayón, Pedro José	Instituto Español de Oceanografía	Carretera General San Andrés n° 45 38120 Santa Cruz de Tenerife Canary Islands	Spain	+ 34 922549400/ 01		pedro.pascual@ca.ieo.es
Sambe, Birane	CRODT	PO Box 2241 Dakar	Senegal	+221 832 8265	+ 221 832 8262	bsambe@yahoo.fr

Name/nom	Organization/ organisme	Address/adresse	Country/ pays	Phone/tél.	Fax/télécopie	E-mail/courriel
Sarre, Abdolayé	CRODT	PO Box 2241 Dakar	Senegal			
Ould Mohamed El Moustapha, Ahmedou	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania		+ 222 5745081	mmahmedou@yahoo.fr/ ahmedou_mdm@yahoo.fr
Ould Taleb, Mahfoudh	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	+222 6970006	+ 222 5745081	mahfoudht@yahoo.fr
Ould Taleb, Mohamed Ahmed	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	+222 2252005		moajtaje@yahoo.fr
Tandstad, Merete	FAO	Department of Fisheries and Aquaculture Viale delle Terme di Caracalla 00153 Rome	Italy	+3906 57052019	+3906 57053020	merete.tandstad@fao.org
Tidjane Diop, Cheick	IMROP	BP 22, Nouadhibou	Mauritania	+ 222 777 0939	+ 222 5745081	ct_diop@yahoo.fr
Timoshenko, Nikolay	AtlantNIRO	DM Donskoy 5 Kaliningrad 236000 Russian Federation	Russian Federation	+74012 225554	74012219997	timoshenko@atlant.baltnet.ru

APPENDIX/ANNEXE II – PART 1

Biomass dynamic model with environmental effects
User instructions

by Pedro de Barros

1) General instructions

a) Data entry

Data and initial parameter estimates should be entered only in the cells coloured green (Figure 1). All other cells are either not used, or used to calculate quantities used by the model. Data must be entered for all the data columns coloured green, and also for initial values of the parameters. Additionally, the model control settings may be entered (in the cells coloured orange – Figure 1). If these control settings are not changed, they may be left at their default values.

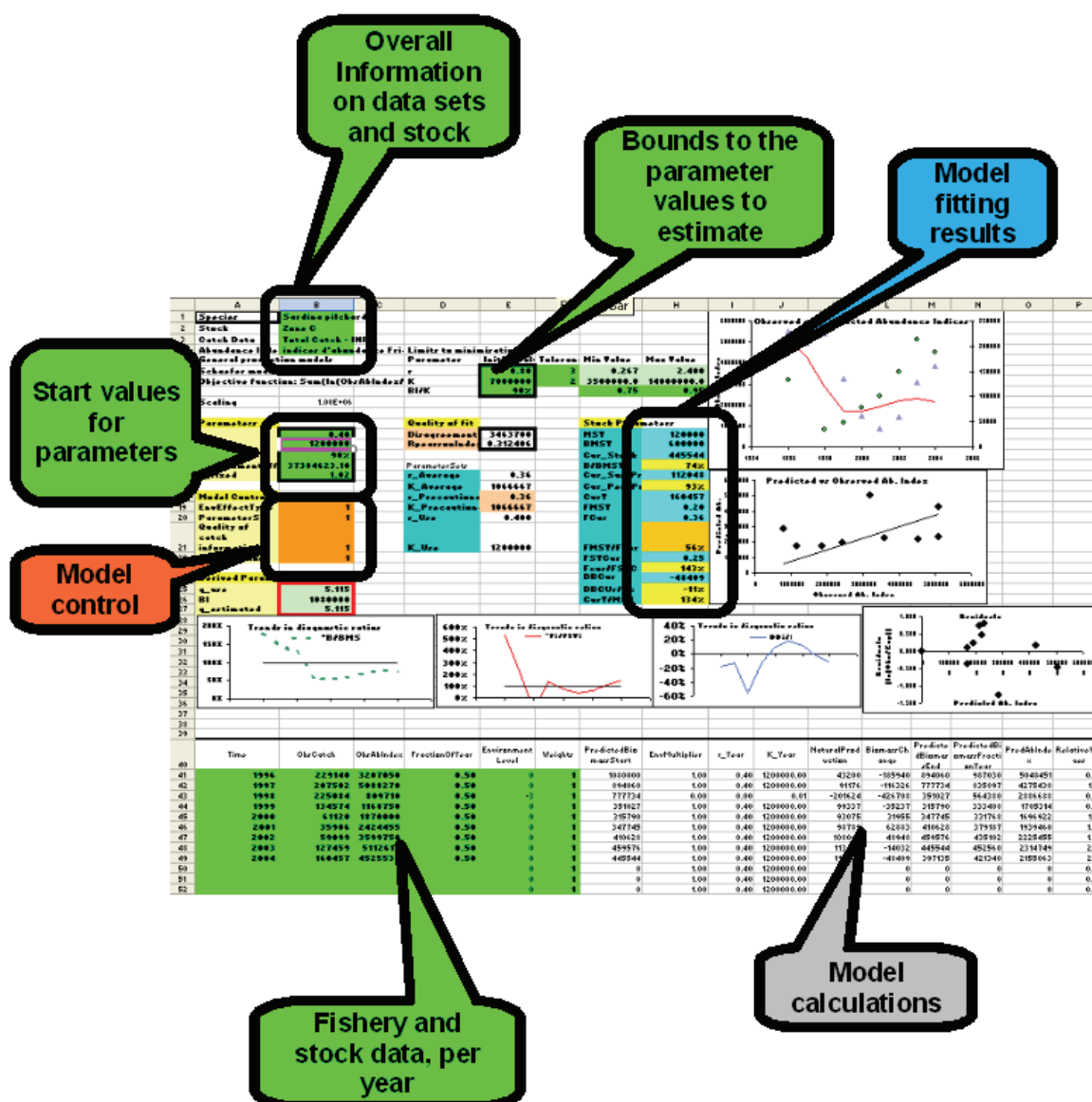


Figure 1. The main areas in the model worksheet

b) Defining the parameters to be estimated non-linearly (using Solver)

The non-linear estimation procedures suffer from a number of limitations, of which the most important is probably that the estimates obtained will depend on the start values defined. Therefore, one should try to keep the number of parameters to be estimated non-linearly to the minimum possible values.

As a minimum, one must estimate r and K by fitting the model to the data using the solver algorithm.

When defining the parameters to estimate, one should as much as possible set constraints (maximum and minimum values) so that the algorithm is limited to reasonable values, defined by the researchers. Use the spreadsheet area of Minimum and Maximum values to define these.

2) Detailed instructions

Entering data

The following data MUST be entered in the appropriate cells of the worksheet (Figure 2):

i) Years of the data (Year)

All years from the first to the last in the data set should be entered, consecutively. The first year should be entered in the cell immediately below the header “Year” and run consecutively until the last one. No empty cells should exist between the data, only after the last year.

ii) Total catch per year (ObsCatch)

Total catch is REQUIRED for ALL years in the data series. The model will fail if catch data is missing for any of the years (the reason is that catch is essential to calculating stock abundance the following year). This column should be filled like the one for year.

iii) Abundance index (ObsAbIndex)

This column should be filled like the previous ones. However, if there is no abundance index for a given year, this can be left blank. The model will still run correctly without a few years of data of Abundance indices (if there are many, however, the reliability of results will be doubtful).

iv) Timing of the abundance index (FractionOfYear)

When the abundance index corresponds to e.g. a scientific survey, or to a fishery concentrated in a short season, it will not represent the average abundance of the stock during the year, but rather this same abundance at the time of the survey or fishery. The values in this column represent the timing of the abundance index as a fraction of year ($0.5 = \text{July } 1^{\text{st}}$). It should be set to a value corresponding roughly to the mid-point of the survey or of the fishing season. If the abundance index corresponds to a CPUE from a year-long fishery, this value should be set to 0.5 (mid-year).

v) Environment level

This column will include any index that can be considered to represent a deviation of the average growth conditions of the stock in each year. If a series of environmental indices exist (e.g. a series of upwelling indices) these can be used as the environmental level. If not, and there is external scientific evidence that there were particular years with exceptional conditions, then an arbitrary positive (for good growth) or negative (for poor growth) environmental level can be set for that year. If there is no information on environmental elements affecting the carrying capacity and/or the intrinsic growth rate of the stock, or it is considered that these parameters do not vary significantly, then the values in this column can be left at their default values of 0.

vi) Weights

In some cases, there are doubts about the reliability or the representativeness (compared with the rest of the series) of one or a few of the abundance indices used (e.g. if there is a year with less complete coverage, or with uncommon distribution conditions). In these cases, the corresponding value of the abundance index will not be as reliable as the remaining of the series. These points can be given less weight in the fitting of the model, by setting a value less than 1 in the corresponding row of the column Weights.

Notes:

The number of consecutive non-empty cells in column Year is used to define the number of years in the data to fit. Therefore, only years for which catch data is available must be entered, and all cells below these must be empty (use “Delete”).

In the calculated columns (to the right of the column “Weights”) the rows below the last year of data should NOT be deleted. The worksheet will ignore those below the last year of data. Deleting these rows will force one to rebuild them when a new data point is entered.

Time	ObsCatch	ObsAbIndex	Environment Level	Weights
1996	229140	3207050	0	1
1997	207502	5088270	-3	1
1998	225084	809710	0	1
1999	134574	1168750	0	1
2000	61120	1870000	0	1
2001	35906	2424455	0	1
2002	59099	3599750	0	1
2003	127459	5112613	0	1
2004	160457	4525538	0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1
			0	1

Figure 2. Spreadsheet section for entering the data for model fitting

Initial parameter values

Enter the initial values (initial “guesstimates”) of the parameters in the appropriate cells. As a minimum, initial values for the parameters **r** (intrinsic rate of growth), **K** (Carrying capacity, or Virgin Biomass) and **BI/K** (Stock Biomass at the start of the data series, as a proportion of the Virgin Biomass) are required.

Defining appropriate start values to these parameters may be difficult, and may require a bit of trial and error. However, setting adequate initial values is essential for the success of the estimation procedure.

One should start by defining an adequate value for BI/K.

To start the model running, it is necessary to give it a start point, the stock status at the start of the data series, BI (Initial Biomass). It is often very difficult to provide reasonable values for this parameter, but it may be easier to provide, from the knowledge of the scientists involved with the stock, a first estimate of the level of depletion of the stock at start of the data series available. This approach is similar to the idea of using the Exploitation Ratio (E) to start the calculation in a VPA, as suggested by Cadima (2004). The first estimate of this value will be named **BI/K_{Guess}**.

A start value for r is usually found by setting r to a value similar to the natural mortality coefficient assumed for the stock.

A start value for K is usually more difficult, but a value consistent with the remaining parameters can also be found using a simple reasoning, as follows;

- 1- "Guess" the value of average stock Biomass during the period included in the assessment, (B_{Guess}).
- 2- Calculate the average value of the Abundance Index used in the same period (AI_{Average}). Make sure to include only real values of the abundance index, and to ignore any missing values.
- 3- Calculate a first estimate for the catchability coefficient q , as $q_{\text{Guess}} = AI_{\text{Average}} / B_{\text{Guess}}$.
- 4- Calculate a first estimate of the stock Biomass at the start of the series, (B_{Start}), using the value of the abundance Index at the start of the series, (AI_{Start}), and the first estimate of the catchability coefficient q , q_{Guess} , as $B_{\text{Start}} = AI_{\text{Start}} / q_{\text{Guess}}$.
- 5- The first estimate of K (K_{Guess}) is then given by $K_{\text{Guess}} = B_{\text{Start}} / (BI / K_{\text{Guess}})$.

This procedure is implemented in the worksheet "InitialValues", within the workbook supplied (Figure 3).

6							
7	AblIndexFirst	3207050					
8	BI/K	90%	This is arbitrated and depends on external information about wha				
9							
10	AverageBiomass	3000000	"Guessed" from external information				
11	AverageAblIndex	3089571	From real supplied data				
12	CatchabilityGuess	1.029857					
13	BiomassFirst	3114073					
14	K_Guess	3460082					
15							

Figure 3. Estimation of the initial value for K implemented in the worksheet "InitialValues"

b) Setting limits to the estimation

When using non-linear estimation, it is advisable to set limits to the values the parameters may take. To do this, enter the appropriate values in the "tolerance" column for the estimation of r and K . If BI/K is to be estimated by the model, the upper and lower limits should be entered directly. Whenever the initial values for the parameters are modified, the values in cells InitialValues should be set to the same values entered in the cells used for the model parameters (Figure 4)

Initial Value	Tolerance	Min Value	Max Value
1.00	4	0.250	4.000
4993858	6	832309.6	29963145.4
90%		0.75	0.95

Figure 4. Process of defining the limits to the estimation in the model worksheet

c) Model control

In its current version, the model implementation allows the user to choose 3 main aspects of the calculation, (1) the type of environmental effect (simple multiplicative or exponential), (2) to estimate or not the catchability coefficient (q) and (3) the set of parameters to use for calculating the reference points and the current status of the stock relative to these reference points.

18	Model Control	
19	EnvEffectType	1
20	ParameterSet	1
	Quality of catch information for last few years	
21		1
22	q_Estimation	1

Figure 5. Cells of the spreadsheet used to control the options in the calculations of the model

i) Choice of environmental effect type:

The model includes two different formulations for the effect of the environment level on the r and K parameters of each year.

To select the type of environmental effect, set the value in cell **EnvEffectType** (Figure 5) to one of the following values:

0 – No effect

1 – Additive formulation: $EM = 1 + (EE * |EL|^{SIGN(EL)})$

2 – Exponential formulation: $EM = e^{(EE * EL)}$

EM: Environmental multiplier

EE: Environmental effect: Measures the overall intensity of the environmental effect. Usually estimated by Solver as a part of the fitting routines;

EL: Environmental level: Indicator of level of environment, for each year (normally, will be deviations from the average).

ii) Use of q

The user may choose to estimate the catchability coefficient q , or set it as fixed.

To select whether to estimate or to use the fixed value, set the value in cell **q_Estimation** (Figure 5) to one of the following values:

0 – Use the fixed value set for the start

1 – Estimate the catchability coefficient

The user should **never** include q as one more parameter to be estimated by Solver. If it is meant to be estimated, it should be estimated using the linear approximation given in the worksheet (just set $q_estimation$ to 1).

iii) Estimation of current (in the last year of data) Biomass

Even if the absolute Biomass values are not used directly (and they may be misleading, given the degree of uncertainty involved in their estimation), they are necessary to estimate the F -values, since these are calculated as $F = B/Y$.

The stock Biomass in the last year of data, that is used as a main element in calculating the current status of the stock or the fishery, may be calculated in one of two ways: Either taken directly from the model, as the Biomass value predicted by the model, or using the observed abundance index for that year, and the estimated q , to calculate $B = U/q$.

The choice of the best option is not straightforward. However, if the quality of the total catch data in the last few years is low, this will affect strongly the reliability of the Biomass estimates from the model. In this case, it is better to calculate the Biomass using the Abundance Index for last year and the overall q . To achieve this, set **Quality of catch information for last few years** (Figure 5) to 0 (bad quality). Otherwise, set it to 1, to use the Biomass estimates from the model.

Notes: The quality referred to here is not of the LAST catch data point (it has no effect) but rather the few years before the last.

iv) Variable r and K (depending on environment level of each year)

When using the option of introducing an environmental level indicator, different values of r and K are calculated for every year in the data set. In this situation, it becomes difficult to choose which is the best value of the parameters to use in the calculation of the overall reference points. The best option will depend on the situation at hand. To define the option to use, set the value in cell “Parameter set” (Figure 5) to one of the following values:

- 1 – Overall r (estimated by the fitting procedure, independent of the environmental effects used in the fitting);
- 2 – Average value of the r -values estimated for each year in the data series (using the environmental levels for each year);
- 3 (or other value): Precautionary option – the smallest of the two previous values.

d) *Running the model (estimating the parameters)*

This is usually done using the “Solver” tool in Excel.

Call the tool (Figure 6).

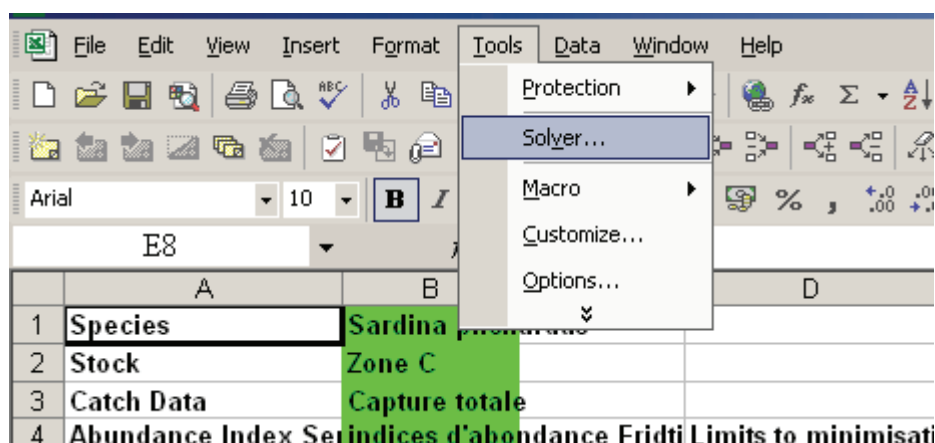


Figure 6. Starting the solver routine, for parameter estimation

Define the cell whose value is to be minimized Target cell (Objective Function) – Figure 7, and the cells that are to be manipulated for achieving this (By changing cells). You may choose all 4 parameters r , K , BI/K and EnvironmentEffect (if an environment effect is being estimated), or only a subset of these. You should not set the model to estimate q , as this is usually not defined enough by the data. Set also, as much as possible, the constraints – use the constraints area in the spreadsheet. Do not set constraints for the Environment effect.

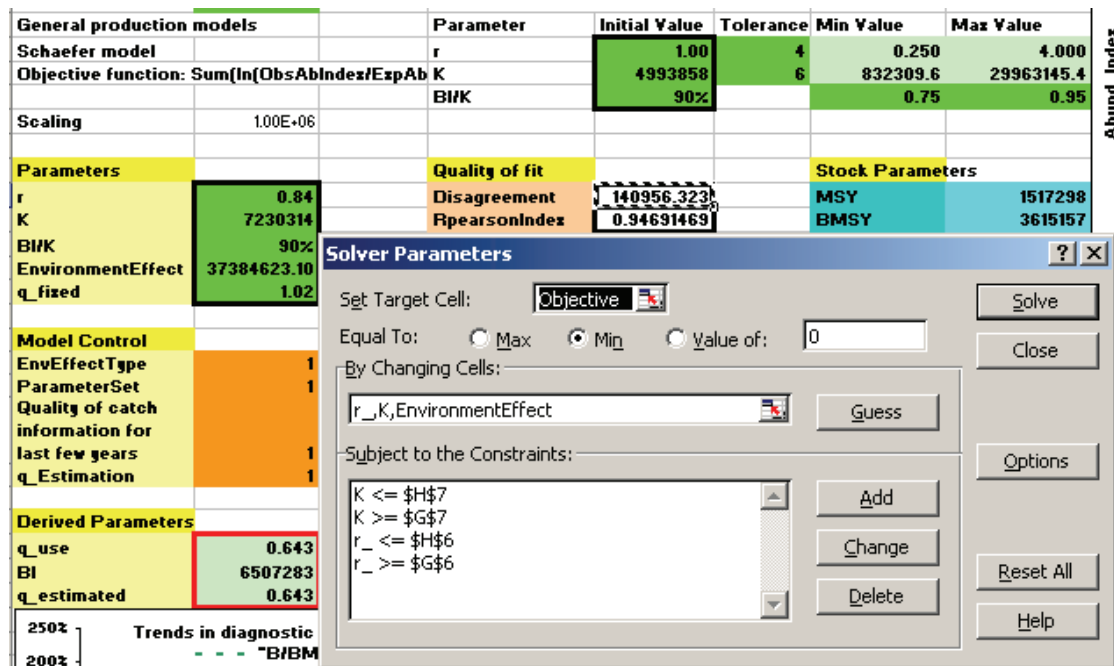


Figure 7. Setting the parameters for the solver routine

After pressing “Solve”, the following dialog should be seen:

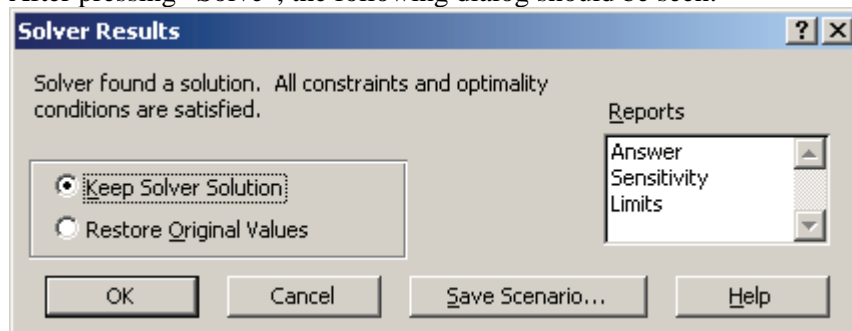


Figure 8. Dialog indicating the successful completion of the model fitting procedure

After pressing the OK button, the diagnostics can be assessed.

3) Diagnostics of fit

Like any model fitted to data, it is essential to assess the quality of the fit of the model to the particular data set used in each run. The model will almost always produce an estimate, but the reliability of the model fitting that produced these estimates should always be checked before accepting the results. There may be several reasons why a production model may not fit well a particular data set. Some of the most common ones are;

- Lack of contrast in the data
- “One-Way trip”
- Abundance index does not represent the whole stock
- Catch data are not representative of all catches, but come from only a part of the fleet, or are fixed estimates

To help assess the quality of this fit, a few indicators are provided.

a) Objective function

The actual value of the objective function (Figure 9) is the first measurement of the goodness-of-fit of the model. High values indicate a better fit. However, it is difficult to evaluate exactly what is “high”, and this is thus not usual as a diagnostics statistic.

Quality of fit	
Disagreement	1498416.332
RpearsonIndex	0.848396537

Figure 9. Cells holding the values of the objective function of the model fit, and of the Pearson linear correlation coefficient r .

b) Pearson linear regression coefficient between the predicted and observed abundance indices

This coefficient (Figure 9) will not detect a non-linear relation but will measure how closely the predicted abundance indices follow the observed ones. High values should be aimed for.

c) Plot of Predicted vs Observed Abundance Indices

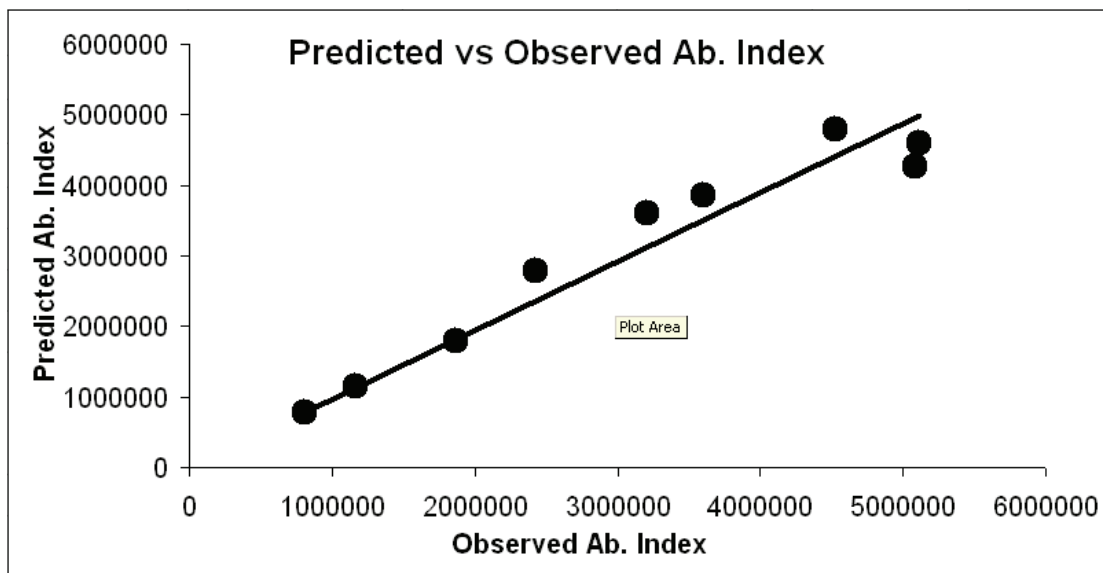


Figure 10. Plot of the relation between the predicted and the observed abundance indices. This plot can be used to detect severe deviations from the linear relationship between the observed abundance indices and those predicted by the model

This plot presents, in a graphical way, the relation between the Abundance Index observed (or given to the model) and the Abundance index estimated by the model, on the basis of the estimated biomass. The desirable characteristics for this plot is a linear relation between the predicted and observed indices, with slope 1.

Undesirable characteristics include:

- a) a flat plot (no relation between predicted and observed);
- b) A non-linear relation (cyclic, asymptotic or curved relation)

d) *Residual plot*

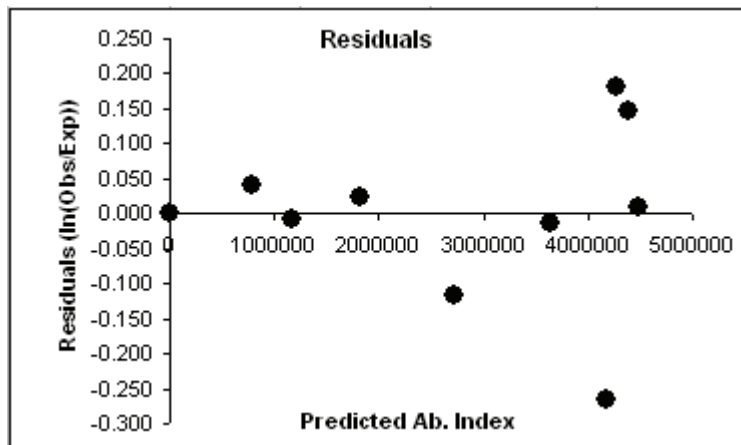


Figure 11. Plot of residuals used to assess if there are indications of any lack of fit in the adjustment of the model to the data

The residual plot is used to evaluate whether there are trends in the deviations between the observed and predicted abundance indices data. As long as the residuals are reasonably well-dispersed, with no patterns, there is usually no reason to concern. Unusually large or small residuals concentrated at a given range of the predicted abundances, however, should be looked into carefully, as they may indicate a model misspecification, or problems with the data

e) *Trends in Biomass Indices and total catch data*

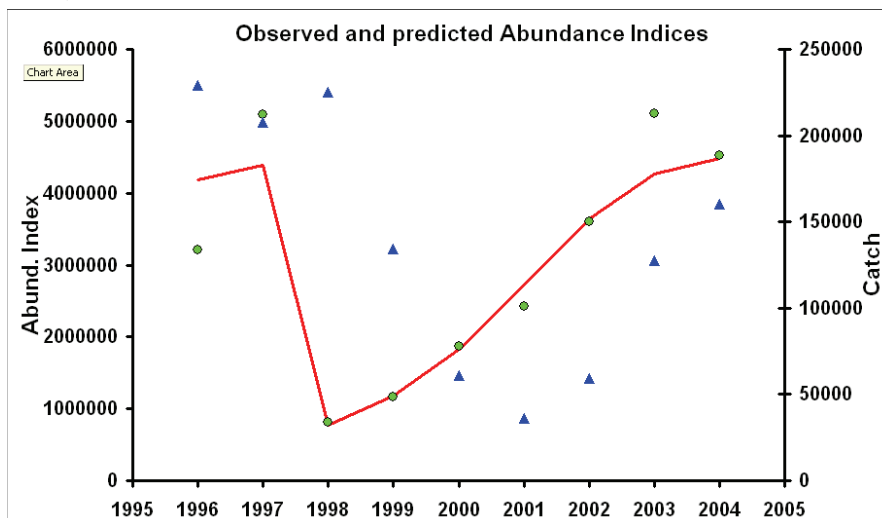


Figure 12. Plot of the trends in observed and estimated abundance indices, as well as of the reported catches, for each year in the period analysed.

The model is based on the assumptions that stock biomass tends to grow to a maximum level that can be sustained by the environment, and that this growth is decreased by the catches taken from it. So, generally speaking, stock biomass trends should reflect the catches taken from it. A year with very high catches should see a reduction in stock biomass the following year, and vice-versa, a year with low catches should be followed by an increase in stock biomass.

Therefore, checking the plot of catches and stock abundance indices for these patterns gives a first indication of the reliability of the fit of the model to the data. A pattern where similar catch levels at similar Biomass levels are followed by both increases and decreases in biomass will in general indicate a contradiction between the data and the model. This may indicate several difficulties with the

data, of which the most common are incomplete or inaccurate catch data, or abundance indices that do not represent the whole stock (e.g. they miss the larger adults or the juveniles). In some cases, however, a sudden change in the reaction of the stock to exploitation may also indicate that there was an environmental change or pulse that modified the average biomass growth rate of the stock (e.g. exceptional conditions that lead to a peak in recruitment). If the change in environmental conditions can be demonstrated by other, external data (e.g. similar anomalies arising simultaneously in several stocks, or Sea Surface Temperature data, or precipitation indices) then this can be included in the model by the introduction of an Environment level, for that year, that will account for the positive or negative changes in the growth conditions (intrinsic rate of increase and carrying capacity) observed or assumed for that year.

4) Interpretation of results

Once the model is satisfactorily fitted to the data, it is important to interpret the results from this fit. The model implementation provides several auxiliary ways to view and interpret the data.

a) *Current (last year) situation*

Usually, stock assessment scientists and managers are most concerned with the status of the stock in the last year of data. So, the model implementation computes several numerical and graphical diagnostics of the condition of the stock and the fishery in the last year (Figure 13).

Stock Parameters	
MSY	120000
BMSY	600000
Cur_Stock	445544
B/BMSY	74%
Cur_SustProd	112048
Cur_PercProd	93%
CurY	160457
FMSY	0.20
FCur	0.36
FMSY/FCur	56%
FSYCur	0.25
FCur/FSYCur	143%
DBCur	-48409
DBCUr/Bcur	-11%
CurY/MSY	134%

Figure 13. Summaries of the status of the stock and the fisheries in the last year of data

Of the different indices presented, the ones highlighted in yellow are the ones most important for the stock diagnostics, and of these, special importance is given to the ratios B/BMSY and FCur/FSYCur.

The first of these ratios indicates the current status of the stock biomass relative to the Biomass that would provide the Maximum sustainable yield, and provides an indication of the current stock status relative to a target stock status. In most situations, one would want the stock to be slightly above BMSY, i.e., with a B/BMSY ratio slightly above 1.

The second indicates the value of the yield currently being extracted from the stock, relative to the yield the same stock can provide while keeping its abundance constant for next year, i.e. to the sustainable yield of the stock. Values of this ratio below 1 indicate that the stock biomass will tend to grow, while values above 1 indicate a situation leading to a decline in stock biomass.

To ease the interpretation of the results for the last year of data, the estimated stock Biomass for the last year of data and the corresponding catch are presented relatively to the Biomass that would produce the Maximum Sustainable Yield and to the Sustainable Yield, respectively, in the plot in the chart sheet "CurrentSituation" (Figure 14).

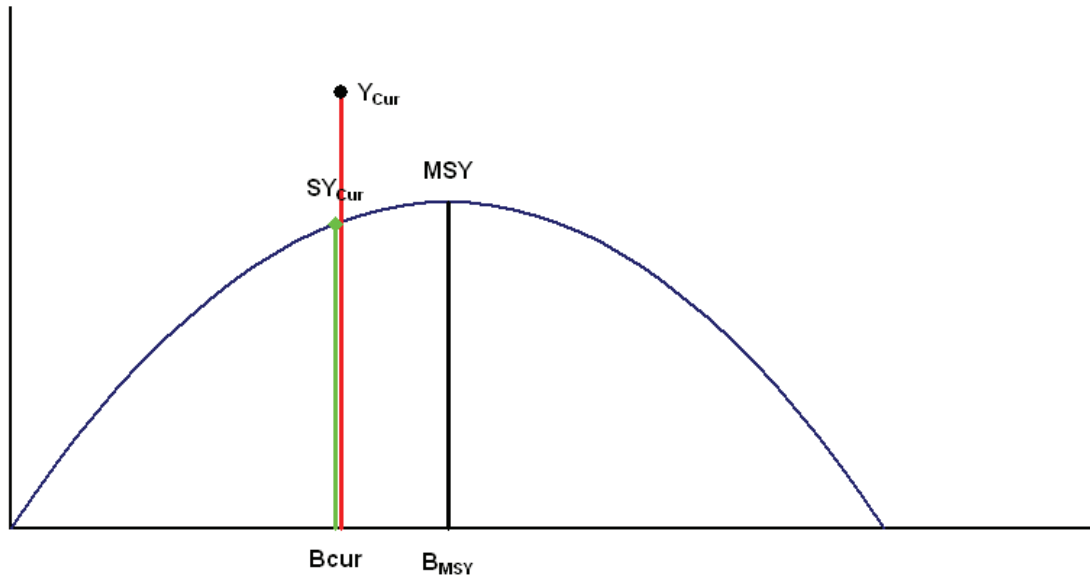


Figure 14. Graphical presentation of the status of the stock and the fishery in the last year of available data, relatively to the Reference Points estimated for the stock

b) Time-patterns

Besides the situation in the last year of data, it may be useful to assess the trends in these indices along the period analysed. All these indices are calculated for each year in the main spreadsheet, but for ease of presentation and interpretation they are also presented graphically (Figure 15).

Three main indicators are presented:

- a) Ratio B_i/B_{MSY} . This ratio indicates whether the estimated stock biomass, in any given year, is above or below the Biomass producing the Maximum Sustainable Yield;
- b) Ratio F_i/F_{SYi} . This ratio indicates whether the estimated fishing mortality coefficient, in any given year, is above or below the fishing mortality coefficient producing the sustainable yield in that year. Values below 100% indicate that the catch taken is lower than the natural production of the stock, and thus that stock biomass is expected to increase the following year, while values above 100% indicate a situation where fishing mortality exceeds the stock natural production, and thus where stock biomass will decline.
- c) Ratio DB_i/B_i . This ratio indicates the change in estimated Biomass relative to current Biomass (in any given year). Positive values indicate a year of increase in Biomass, while negative values reflect years of declining biomass.

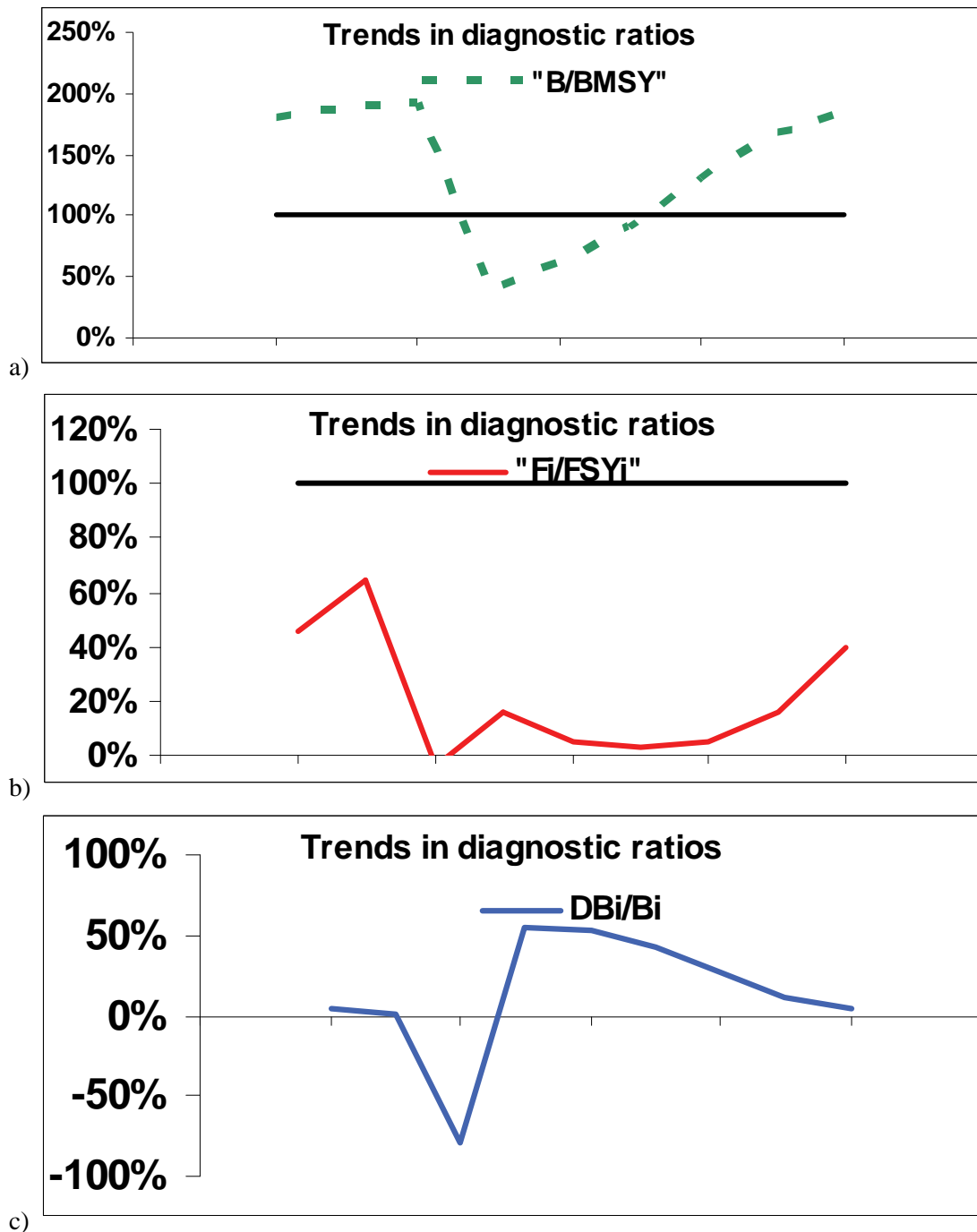


Figure 15. Graphical presentation of the evolution of the main stock status diagnostics along the period included in the analysis. a) Ratio B_i/B_{MSY} ; b) Ratio F_i/F_{SYi} ; c) Ratio DB_i/B_i

APPENDIX/ANNEX II – PART 2

Projections of future yields and stock abundance using dynamic surplus production models - General concepts and implementation as excel spreadsheets

by Pedro de Barros

1. INTRODUCTION

a) Management measures available to fisheries managers

Fisheries managers have at their disposal a wide array of management measures that are usually classified into three groups, (a) input control measures; (b) output control measures and (c) technical measures. Input and output control measures aim to control the overall fishing level, i.e., the total mortality applied to the stock, while technical measures intend to control the way how this total mortality is distributed by the different size- or age-groups of the stock.

Input control measures include all the management measures that limit the fishing effort applied to the fishery, and include limitations of fishing licences, of total number of fishing days, or any other similar measures;

Output control measures are those measures that limit the total catch removed from the stock, usually as total biomass removed, but sometimes also as numbers of individuals. Limitations of Total Allowable Catch (TAC) are the most common form of these measures.

Finally, technical measures include those measures like mesh size limitations, minimum landing sizes, or closed areas and seasons.

The advantages and disadvantages of different management measures are discussed by several reference books, like e.g. Hilborn and Walters (1992) or Hogarth *et al.* (2006).

b) Projections in the fish stock assessment process

The fish stock assessment process includes in general at least four main steps, besides the data collection steps:

1. Deciding the best model to represent the dynamics of the stock and the fisheries, based on (i) the characteristics of the stock and the fishery, (ii) the management measures considered, and (iii) the data available on the fishery and the catches;
2. Estimating the parameters of the model (fitting the model to the data available) and calculating, where possible, the Biological Reference Points (BRP's);
3. Assessing the current status and the historical trends of the stock and the fishery (in Biomass, Fishing Mortality, Average Size or any other indicator of stock status) relative to the BRP's chosen to manage the stock;
4. Evaluating the likely consequences, for the stock and the fishery, of alternative management options. This most often involves projecting the development of the stock and of the catches, as well as of other statistics of the stock and the fishery, under different options for management or future scenarios.

The projection of stock and fishery status under different assumptions regarding the dynamics of the stock and the management measures applied is an essential step in the provision of management advice, as it allows managers to evaluate the likely consequences, for the stock and the fishery, of the different management options at their disposal.

Projections can be done for the long-term, medium-term or short-term. Each of these has different purposes and properties that must be considered carefully when deciding which ones to carry out.

Long-term projections, also called equilibrium projections, are used to assess the average long-term relation between the main indicators of stock and fishery status on one hand and fishing level, or other quantities defining a fishery, on the other. They require the assumption that all conditions are kept constant for a time-period at least as long as the life-span of the target species, and do not depend on the current state of the stocks, which is not taken into account. Also, they do not include time as a variable. As such, they can not be used to assess management measures that vary with time (e.g. a policy of decreasing TAC progressively), nor do they allow one to predict the status of stocks or fisheries at any defined point in time. These projections are mostly used to estimate the values of Biological Reference Points, estimate desirable states of the fisheries and compare the long-term merits of alternative management measures.

Short-term projections, on the other hand, are usually made for a period of 1–2 years after the current year/period. They depend strongly on the current state of the stock and the fishery, and assess their evolution at different times after the current moment/time. Because they consider time explicitly, they can be used to assess the effects of management measures varying with time, and to predict the status of the stocks and fisheries at different points in time within the time-frame they consider.

Finally, mid-term projections are usually made for a period of 3–10 years from current time. They use the same equations as short-term projections, prolonging them for a longer period. They can thus be used for the same purposes as short-term projections. As they extend farther from the current year, however, they become more and more dependent on the assumptions of the model, and less on the estimates of current stock and fishery status. As such, particular care must be exercised when interpreting the results of such projections. This effect is more marked the shorter the life-span of the stocks being analysed, since with long-lived species the individuals currently present in the stock will influence its total abundance for a longer number of years.

Both long-term and short-term projections can be carried out based on production or structural models. However, only projections based on structural (age-, length- or stage-structured models) can be used to assess the effect of technical measures.

When the data available for a fishery are only total catch and effort, or catch and abundance indices, only production models can be used, and thus the only management measures that can be assessed are those based on input or output control.

When using and fitting Production Models, like the Schaefer logistic model, the estimation of the parameters leads in almost all cases to carrying out a long-term projection, since the average long-term response of the stock and the fishery to changes in fishing level are direct functions of the stock parameters.

Carrying out short-term and medium-term projections, however, requires carrying forward the dynamic version of the models, under different assumptions for the catches taken from the stock, as a consequence of different input or output control management measures. Even though the equations used for this forward projection of the stock and the fishery are the same as used for the population model of the fitting version, it is usual to separate the task of fitting the model to data (i.e. estimating its parameters) from the task of using the estimated parameters to analyse the consequences of different management measures. This is mostly because the calculations used to fit the models using

the dynamic version of these models require intensive computations, and it is thus usually desired to keep the corresponding programmes as simple and light as possible.

It should be noted that projections, either long-term or short-term, should not be taken for predictions of actual stock abundance or catch values. As such, they should not be used to actually predict stock abundance or catch at any period. Rather, they should be used to assess the relative merits of alternative competing management options, and as such inform better the process of deciding which management measures are more likely to drive the stock and the fishery in the direction desired by managers.

2. WORKBOOKS FOR PROJECTIONS USING THE PRODUCTION MODELS

The spreadsheets used for fitting the dynamic version of the Schaefer logistic model are not meant for doing projections. In fact, the need of running numerical optimization routines for the estimation of the parameters implies that one should avoid very complicated sheets.

Accordingly, a new workbook was prepared, to run projections based on the data available and the parameters estimated for the stock and the fishery. It should be noted that this sheet should not be used for estimating parameters, but rather to analyse the likely consequences of different management options (set as changes in effort or total catch relative to current levels) on the future trends in catches and stock abundance.

This workbook is meant for doing deterministic projections, i.e., projections where the results are always the same for a given set of (a) initial conditions (stock size at the start of the projection period) (b) stock dynamics parameters and (c) stock exploitation strategy (TAC or Fishing Effort control).

3. POSSIBLE ANALYSES

The model implementation in the workbook can run projections with the following main characteristics:

- a) Dynamic projections based on the Schaefer model.
- b) Deterministic projections. Running a simulation with the same data and parameters will always produce the same results. Accordingly, this workbook will not produce stochastic simulations, and thus cannot be used for running e.g. risk analysis.
- c) The stock dynamics are based on the Schaefer model parameters provided to the model.
- d) The start point of the simulations is the stock status estimated by the model for the last year of available data.

It should be noted that because the simulation is based on a surplus production model, the workbook can not be used to simulate management strategies based on technical measures.

a) Management strategies simulated

The implementation of the model can currently simulate the following management strategies:

i) Constant exploitation strategies

In this kind of projection, it is assumed that the exploitation strategy (either total catch or total fishing mortality) is constant for all years being projected. The management measures under this type of can be defined as (1) TAC fixed at the same constant level for all years in the projection or (2) fishing mortality fixed at the same constant level for all years in the projection.

(1) Constant TAC

In this type of projection/simulation, total catch is fixed at the TAC level established by management from the first to the last year of the projection. It is assumed that there are no enforcement/declaration problems, so that the catch actually taken corresponds exactly to the TAC specified. For simplification, the TAC is given as a percentage of the average catch in the reference period (a period of the last 1 to 5 years of available data).

(2) Constant fixed total fishing mortality

This projection mode corresponds to a management option of fixing total effort, in the assumption that there is no change in catchability, and therefore that fishing mortality is effectively proportional to fishing effort. The actual management measures that will achieve this control of total fishing mortality are not specified, but the simulation assumes that fishing mortality is effectively controlled. For simplification, the fishing mortality for the projection is given as a percentage of the fishing mortality estimated for the last year of data available.

ii) Variable exploitation strategies

In this set of strategies, managers can allow for varying TAC or fishing mortality at each year in the projection time. This requires specifying the TAC or the fishing mortality (both as values relative to the average values in the reference period) for each time-period covered by the projection. Otherwise, the projection proceeds as for the case of the constant TAC or fishing mortality strategies.

An important issue to remember when defining the management strategy to simulate is how catch is related to stock abundance. When using TAC management control, the total catch taken each year is fixed externally. This catch does not depend on stock abundance or other aspects of stock status. When an effort control strategy is chosen, however, the total fishing effort exerted on the stock each year is fixed. In this system, total catch is determined by the effort applied to the average stock abundance during the year, and thus depends on stock abundance.

4. ORGANIZATION/STRUCTURE OF THE WORKBOOK

The workbook is divided into several sheets that correspond to different parts of the operation of the simulation:

a) Data input and projection control

The input of the stock and fisheries data, as well as the definition of the conditions for the projection, is separate from the calculations or the presentation of output. This way, it is possible to allow the users to specify the input data and parameters, as well as the conditions for the simulation, in a simpler setup than if this input was joined with the calculations. All input and control parameters are entered into the same sheet, sheet "Input".

i) Sheet “Input”

This sheet is used to enter the model parameters estimated for the stock, historical data available for the stock and the fishery, and for defining the conditions for the projections. The following information is entered into this sheet:

- a) Historical data
- b) Stock model parameters
- c) Model control parameters
- d) Projection control parameters

b) Calculations

The calculations for the historical part of the model are separated from those of the projection part. This is done for logical reasons, but also to allow dimensioning separately each of the components of the calculations. Two sheets are used to do these calculations. Sheet “ObservedPast” holds all calculations for the historical part of the model, while sheet “Projected” contains the calculations for the projection part. These data are joined together in a sheet “DataPlots” that organizes the data into a single set, for the plots.

c) Output

The output is presented mostly in graphical form, in the plot sheets “Abundance” (Figure 10) and “Catches” (Figure 11). In both of these, the estimated and projected trends in stock abundance and catches are presented as values relative to adequate reference points. So, abundance is represented by the value of the estimated abundance index as a percentage of the value of this abundance index at the target biomass $B_{0.1}$, while catches are presented as a percentage of MSY.

ii) Sheet “Data Plots”

This sheet contains the calculations for the plots of catches and stock abundance. It is not meant to be modified by the user, and it is protected to avoid accidental modifications to the workbook.

5. OPERATING INSTRUCTIONS

a) Setting overall options

The presentation of the data from the workbook relies on some Visual Basic procedures. Therefore, for the workbook to function properly, it is necessary to configure Excel in order to allow running macros. The following procedure should be used:

Open Excel with a blank worksheet

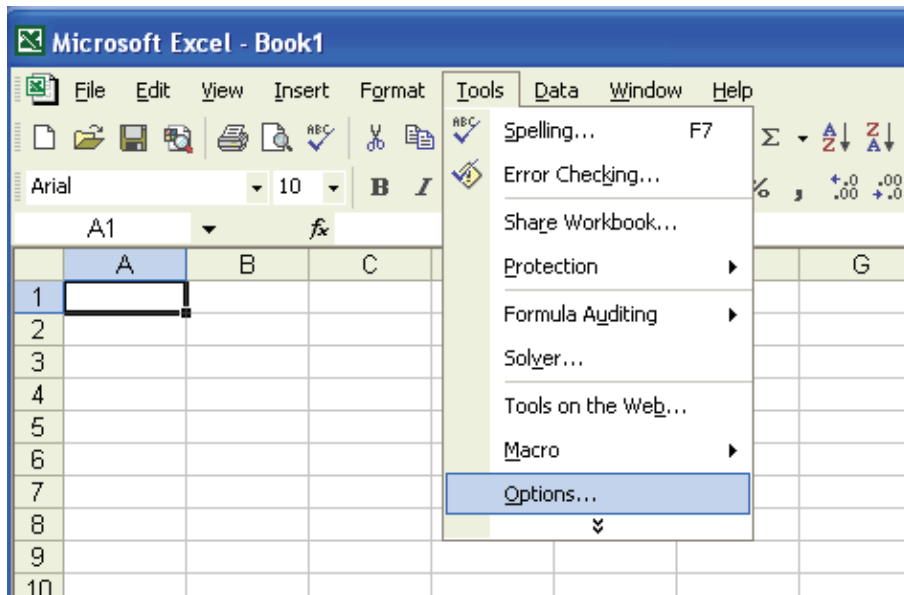


Figure 1- Selection of the “Options” dialogue

Under the menu item “Tools”, choose “Options”
Then in the “Security” tab click on “Macro security”

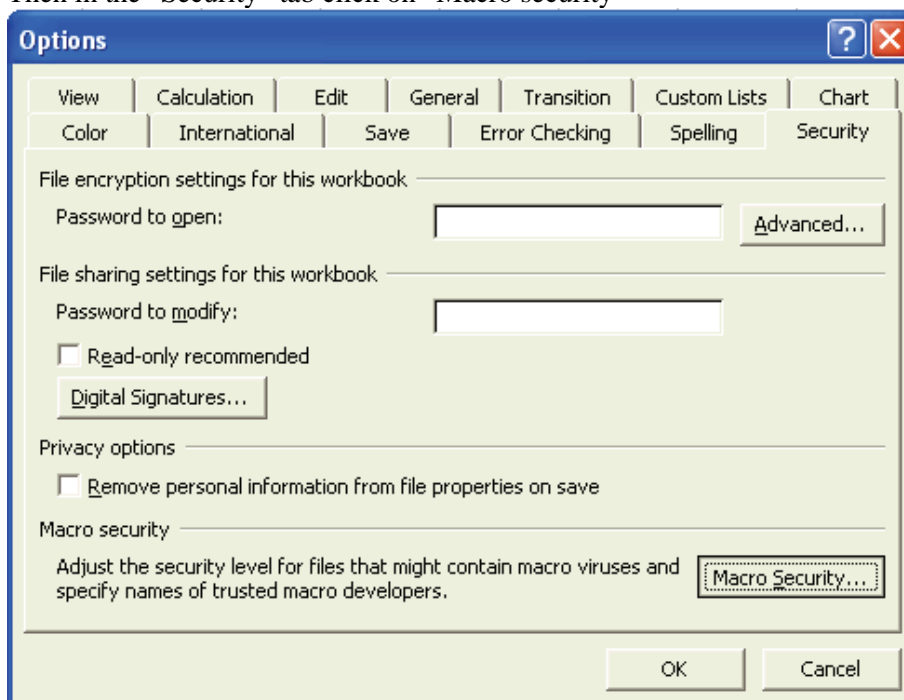


Figure 2. The “Security” tab under the “Options” dialogue

In the “Security Level” tab, choose “Medium” (Figure 3). This setting will allow you to permit running the macros in the worksheet without compromising the overall security of your computing environment.

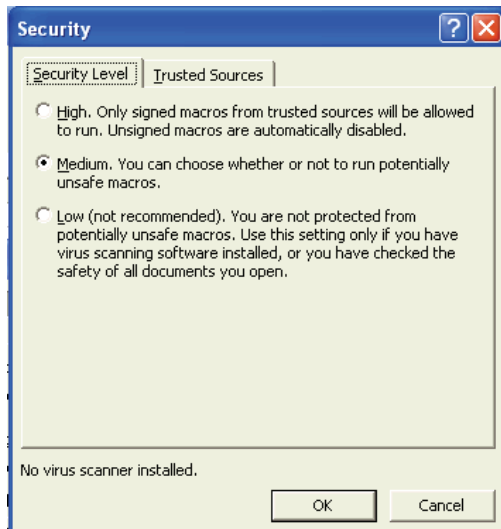


Figure 3. Setting the macro security level to “Medium”

When opening the workbook, a warning message will appear, asking whether to allow the macros to run (Figure 4). Choose “Enable Macros” in this dialogue, and the sheet will load properly.

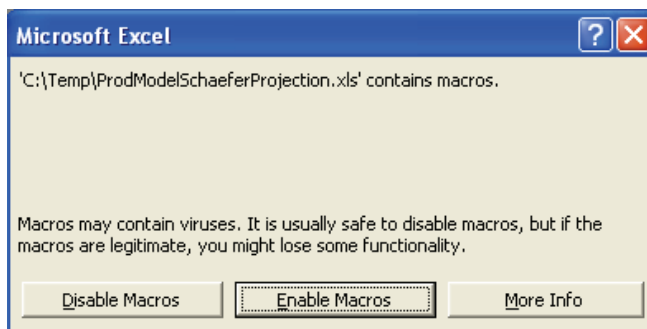


Figure 4. Dialogue that should appear when opening this workbook

Note: Under newer versions of Microsoft Excel, the procedure may be different from the one described above. In all cases, however, it will be necessary to set the macro security level to a level allowing selected macros to run, with previous user approval.

b) Data Entry

All data (for the historical period) and parameter estimates should be entered in the worksheet “Input”.

Data and parameter estimates (that may have been estimated by fitting the model to data using the fitting workbook) should be entered only in the cells coloured green (Figure 5). All other cells are either not used, or used to calculate quantities used by the model.

The parameters for the projection, including the number of years to project, and the values of catch or fishing effort to simulate (relative to the current “base” values) should also be set in this sheet.

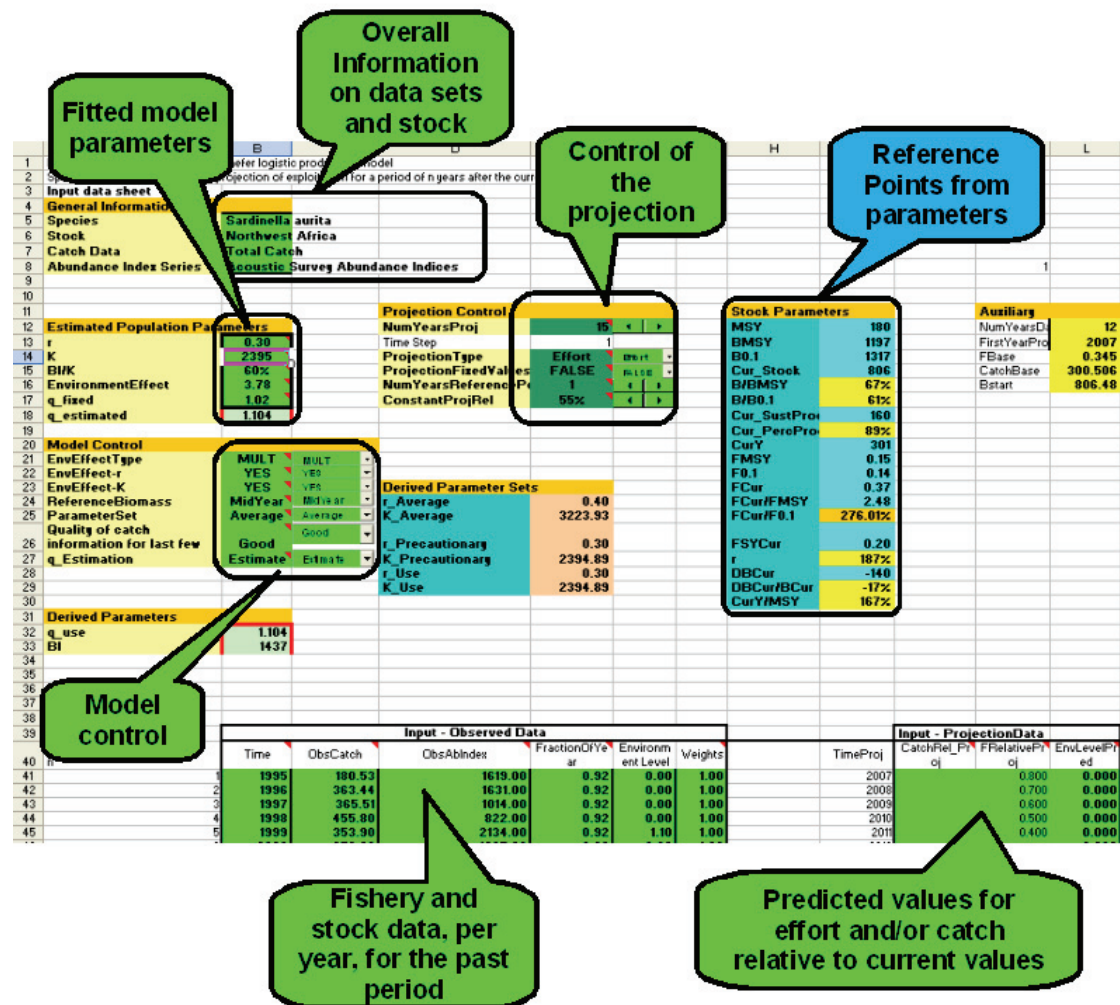


Figure 5. The main areas in the worksheet for model input and projection control

i) Entering historical data

The data for the historical period should be entered first (Figure 6). These data correspond to the data available to fit the model, and should be entered exactly as used for the fitting process. They will be used to replicate the estimated trends of catch and stock abundance in the historical period, and establish the base conditions to which the projection values are related.

Input - Observed Data						
Time	ObsCatch	ObsAbIndex	FractionOfYear	Environment Level	Weights	
1995	180.00	1500.00	0.92	0.00	1.00	
1996	353.00	1600.00	0.92	0.00	1.00	
1997	430.00	1001.00	0.92	0.00	1.00	
1998	500.00	800.00	0.92	0.00	1.00	
1999	400.00	2020.00	0.92	1.00	1.00	
2000	356.00	190.00	0.92	0.00	1.00	
2001	298.00	1800.00	0.92	0.00	1.00	
2002	280.00	1499.00	0.92	0.00	1.00	
2003	345.00	1546.00	0.92	0.00	1.00	
2004	264.00	3423.00	0.92	0.00	1.00	
2005	305.00	3000.00	0.92	0.00	1.00	

Figure 6. Section of the worksheet to enter the historical data

The settings in this section should be set exactly to the same values entered when fitting the model (estimating the parameters).

(1) Years of data (Time)

All years from the first to the last in the historical data set should be entered, consecutively. The first year should be entered in the cell immediately below the header “Year” and run consecutively until the last one. No empty cells should exist between the data, only after the last year. Note that the worksheet uses the number of consecutive non-empty cells in this column to define the time interval of the historical part of the modelling, and failing to fill this properly will result in inadequate calculations.

(2) Total Catch per year (ObsCatch)

Total catch is REQUIRED for ALL years in the historical data series. The model will fail if catch data is missing for any of these years (the reason is that catch is essential to calculating stock abundance the following year). This column should be filled like the one for year;

(3) Abundance Index (ObsAbIndex)

This column should be filled like the previous ones. It will contain an Index of stock abundance for as many years as possible, of the series of years considered. Only one index series can be entered, because it is considered impossible, or at least unreliable, to combine adequately several index series without detailed information on each of them. If it is desired to include information on more than one abundance index, these should be combined in a separate analysis that should take into account the relative reliability of each of the indices.

(4) Timing of the abundance index (FractionOfYear)

When the abundance index corresponds to e.g. a scientific survey, or to a fishery concentrated in a short season, it will not represent the average abundance of the stock during the year, but rather this same abundance at the time of the survey or fishery. The values in this column represent the timing of the abundance index as a fraction of year ($0.5 = \text{July } 1^{\text{st}}$). It should be set to a value corresponding roughly to the mid-point of the survey or of the fishing season. If the abundance index corresponds to a CPUE from a year-long fishery, this value should be set to 0.5 (mid-year).

(5) Environment Level

This column contains an index of “relative environmental quality” for each year in the data series. This index should reflect, as much as possible, the overall quality of the environment for stock growth relative to the “average” years. Years considered as “average” should have the value “0” for this index, while years more favourable than the average will have a positive value, and years less favourable will have negative values. This column will include any index that can be considered to represent a deviation of the average growth conditions of the stock in each year. If a series of environmental indices exist (e.g. a series of upwelling indices) these can be used as the environmental level. If not, and there is external scientific evidence that there were particular years with exceptional conditions, then an arbitrary positive (for good growth) or negative (for poor growth) environmental level can be set for that year. If there is no information on environmental elements affecting the carrying capacity and/or the intrinsic growth rate of the stock, or it is considered that these parameters do not vary significantly, then the values in this column should be left at their default value of 0.

(6) Weights

This column will include the weights given to each estimate of the abundance index in the fitting procedure. These weights should be proportional to the reliability of the different estimates. This may mean that they should be proportional to the variance of the estimates, if this is available, but they may be used simply to downweigh some particularly troublesome or doubtful points. In some cases, there are doubts about the reliability or the representativeness (compared with the rest of the series) of one or a few of the abundance indices used (e.g. if there is a year with less complete coverage, or with uncommon distribution conditions). In these cases, the corresponding value of the abundance index will not be as reliable as the remaining of the series. These points can be given less weight in the

fitting of the model, by setting a value less than **1** in the corresponding row of the column **Weights**. The weights are not used in the projection sheet, but should be entered, to establish a record to the fitting procedure used to obtain the current parameter estimates.

Notes:

The number of consecutive non-empty cells in column **Year** is used to define the number of years in the data to fit. Therefore, only years for which catch data is available must be entered, and all cells below these must be empty (use “Clear contents”);

In the calculated columns (to the right of the column “Weights”) the rows below the last year of data should NOT be deleted. The worksheet will ignore those below the last year of data. Deleting these rows will force one to rebuild them when a new data point is entered.

ii) Estimated stock parameters

The values estimated for the main stock parameters should be entered in the section headed “Estimated Population Parameters” (Figure 7). Values must be entered for **r** (intrinsic rate of growth), **K** (Carrying capacity, or Virgin Biomass) and **BI/K** (Stock Biomass at the start of the data series, as a proportion of the Virgin Biomass). The estimated value of the constant of proportionality between the estimated biomasses and the corresponding abundance indices, **q** (sometimes called the catchability coefficient) should also be set. If an environment effect was used for fitting the model, the value of the estimated coefficient should also be entered in the appropriate cell.

It should be noted that the value of the parameters in this section should be set exactly to the same values estimated from fitting the model to the historical data.

Estimated Population Parameters	
r	0.14
K	4270
BI/K	50%
EnvironmentEffect	7.97
q_fixed	1.02
q_estimated	0.363

Figure 7. Spreadsheet area for entering the population parameters

iii) Model fitting control

The parameters of model fitting (figure 8) should also be entered in the appropriate section of the input sheet.

Model Control		
EnvEffectType	MULT	MULT
EnvEffect-r	YES	YES
EnvEffect-K	YES	YES
ReferenceBiomass	StartYear	StartYear
ParameterSet	Average	Average
Quality of catch information for last few years	Good	Good
q_Estimation	Fixed	Fixed

Figure 8. Spreadsheet area for entering the model control parameters

- 1) Type of Environment Effect: Select how the environment level affects the model parameters **r** and **K**. Select **NONE** (no effect), **MULT** (Multiplicative effect) or **EXP** (Exponential effect).
- 2) Environment Effect on **r**: Set to **YES** if the environment is assumed to affect the growth capacity of the stock (**r**).

- 3) Environment Effect on K: Set to YES if the environment is assumed to affect the maximum (virgin) stock Biomass (K).
- 4) Reference Biomass: Specifies whether the Biomass natural growth rate is assumed to depend on Biomass at the start of the year or at mid-year.
- 5) Parameter set: Specify which set of parameters to use for estimating the Biological Reference Points. When using the option of introducing an environmental level indicator, different values of r and K are calculated for every year in the data set. In this situation, it becomes difficult to choose which is the best value of the parameters to use in the calculation of the overall reference points. The best option will depend on the situation at hand. Three options are available: Fixed- Use the overall r and K parameters estimated by the model fitting; Average – Use the average of the year-specific r and K calculated for the series of years; Precautionary – Use the smallest of the two previous sets. It should be noted that all these sets will be equal if there is no Environment Effect.
- 6) Quality of catch information for the last years. Set to Good, if these data are reliable, or Poor otherwise. This parameter will influence the estimation of the abundance on the last year of data. If the catch data during the last years is considered good, the abundance on this last year is that calculated by the Schaefer model; However, if the quality of the total catch data in the last few years is poor, this will affect strongly the reliability of the Biomass estimates from the model. In this case, it is better to calculate the Biomass using the Abundance Index for last year and the overall coefficient of proportionality q , as $B=U/q$.
- 7) q estimation: Set to Fixed if the coefficient of proportionality q should be fixed (set to the value given by the user or estimated numerically); Set to Estimate if q should be estimated linearly from the series of estimated abundances and abundance indices.

The settings in this section should be set exactly to the same values/options used when fitting the model to the historical data. This way, the historical part of the fitted model will reproduce exactly the fitting procedure, and the projection will reflect the average conditions observed during the period used to fit the model.

iv) Projection control

To run the projection simulation, it is necessary to define the main aspects of this simulation,

Projection Control		
NumYearsProj	15	<input type="button" value="◀"/> <input type="button" value="▶"/>
Time Step	1	
ProjectionType	Effort	Effort ▼
ProjectionFixedValues	FALSE	FALSE ▼
NumYearsReferencePeriod	1	<input type="button" value="◀"/> <input type="button" value="▶"/>
ConstantProjRel	88%	<input type="button" value="◀"/> <input type="button" value="▶"/>

Figure 9. Spreadsheet section used to control the options for the projections

The settings in this section define the options available for running the projections.

- 1) Number of years to project: This option simply defines the number of years (from the year immediately after the last year in the historical data series) to use for the projection;
- 2) Projection type: Set to Effort if it is intended to simulate a management strategy based on limitation of fishing mortality (effort); Set to Catch if the projection is based on a TAC-based management strategy;
- 3) Use Fixed Values: Set to TRUE if fixed Catch or Fishing Mortality values (in percentage of current values) are given for each year of the projection; Set to FALSE if a constant TAC or Fishing Mortality (both given as a percentage of the corresponding average value in the reference period) is used instead;
- 4) Number of Years in Reference Period: Number of years (in the end of the data series) to use as the Reference Period for the calculations of the relative changes in Catch or Fishing Mortality;
- 5) Constant value (in % of the values in the reference period) of the values of Catch or Fishing Mortality (depending on the projection type chosen) for the projection, if a Constant TAC or Fishing Mortality is chosen for the projection;

a) Output

The model outputs the projections of stock abundance and total catch for all years in the period covered by the projections.

In all cases, these are presented as values relative to the reference points adopted ($B_{0.1}$ and MSY). The main tools offered to analyse these projections are the plots in sheets “Abundance” (Figure 10) and “Catches” (Figure 11). In both of these, the current year, and thus the separation between the historical and the projected periods is indicated by a vertical line, allowing a better visualisation of the two periods that must be interpreted separately.

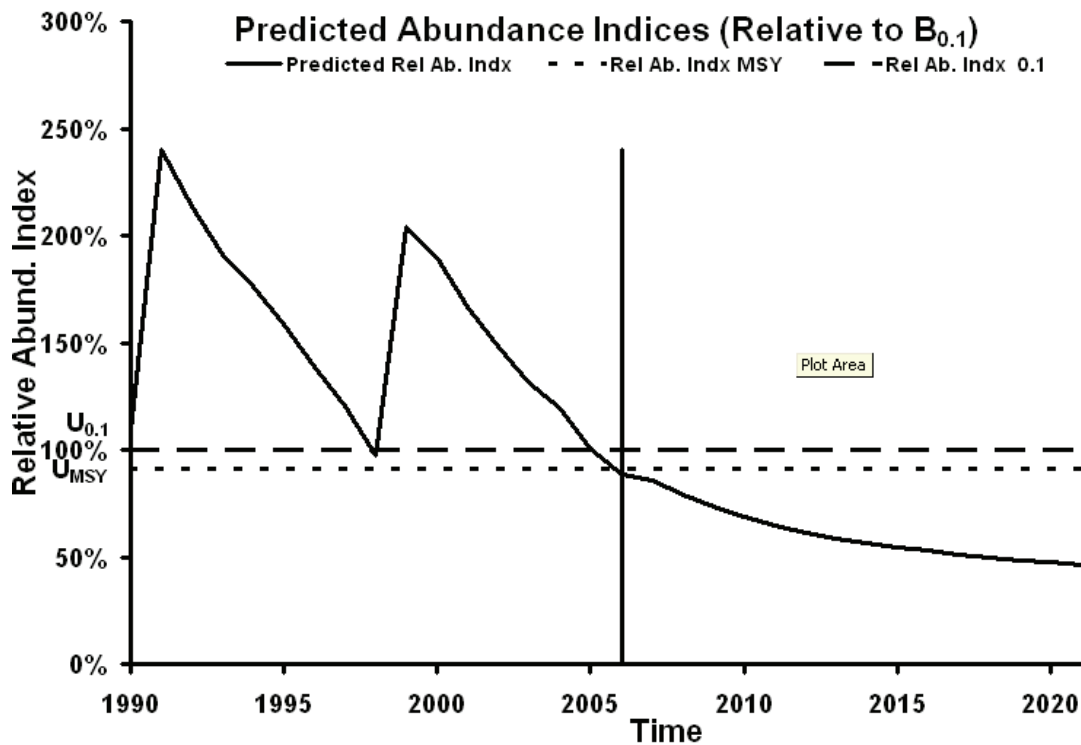


Figure 10. Spreadsheet Plot of the trends in observed and projected Abundance Indices (Relative to $U_{0.1}$)

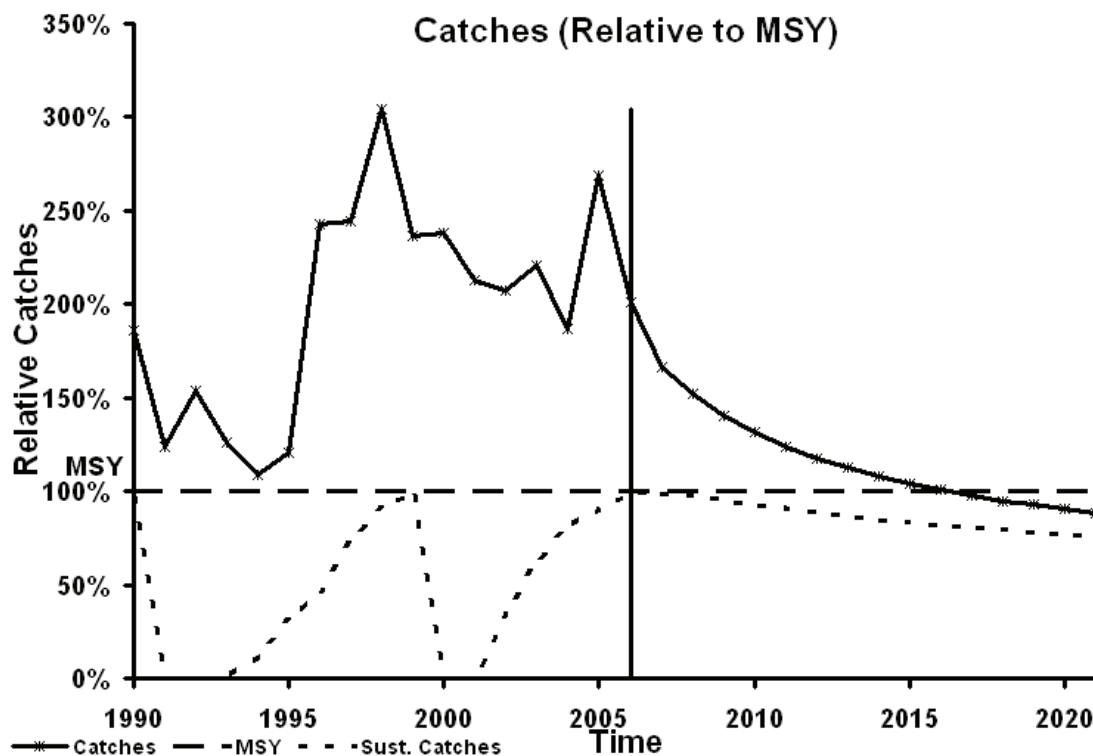


Figure 11. Spreadsheet Plot of the trends in observed and projected catches (Relative to MSY)

6) Editing the WorkBook

With the exception of the cells shown in green on sheet “Input”, it is assumed that the user will not need to edit any part of the workbook. Therefore, most of the sheets are protected, to avoid accidentally modifying the formulas or the structure of the workbook. However, if any user wants to modify any sheet, it is enough to select “Unprotect sheet” from the menu item “Protection” (Figure 12). Users are urged to make a copy of the workbook before doing this, however, as they might accidentally modify the formulas or the structure of the workbook.

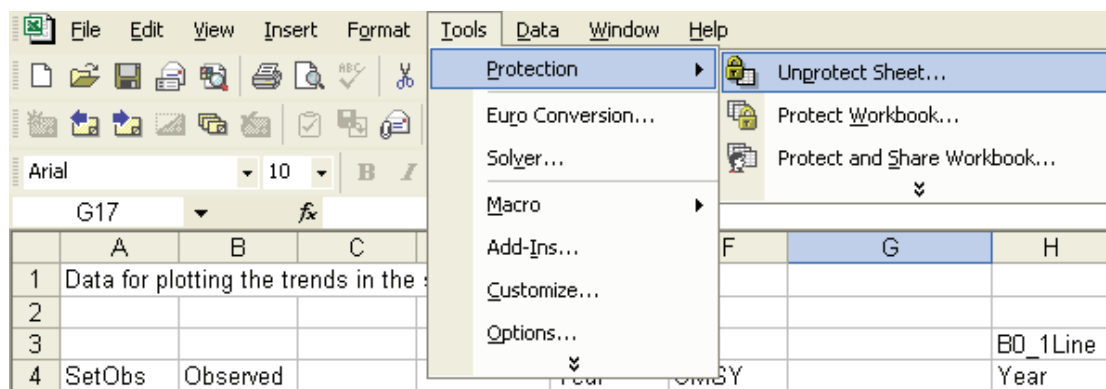


Figure 12. Procedure for unprotecting the worksheet “DataPlots”

7) Interpretation of results

The interpretation of the projection results should be done with caution. As mentioned in the introduction, projections are not forecasts, and should not be used as such.

REFERENCES

- Hilborn, R. & Walters, C.J.** 1992. *Quantitative Fisheries Stock Assessment*. Chapman and Hall, New York. 570 p.
- Hoggarth, D.D., Abeyasekera, S., Arthur, R.I., Beddington, J.R., Burn, R.W., Halls, A.S., Kirkwood, G.P., McAllister, M., Medley, P., Mees, C.C., Parkes, G.B., Pilling, G.M., Wakeford, R.C. & Welcomme, R.L.** 2006. *Stock assessment for fishery management. A framework guide to the stock assessment tools of the Fisheries Management Science Programme*. FAO Fisheries Technical Paper. No. 487. Rome, Italy. 261p. Includes a CD-ROM.

The ninth meeting of the FAO Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off Northwest Africa was held in Nouakchott, Mauritania, from 21 to 30 April 2009. The Group assessed the state of the small pelagic resources in Northwest Africa and made projections on the development of the stocks and on future effort and catch levels. The advices for the stocks are given in relation to the agreed reference points $F_{0.1}$, F_{MSY} , $B_{0.1}$ and B_{MSY} and on the basis of the projections for the next five years. Total catch of small pelagic fish for the period from 1990 to 2008 has been fluctuating with an average of around 1.7 million tonnes. With the exception of Sardine (*Sardina pilchardus*) in zone C, the other small pelagic fish stocks in the region are considered to be either fully or overexploited. This reports provides the results of the analysis of the 2009 meeting of the FAO Working Group on the assessment of small pelagic fish off Northwest Africa. The catches of Round sardinella (*Sardinella aurita*) are high over the last three years probably because of a very good recruitment in 2005, but there is no evidence of another good year class in the following years. The Working Group remains concerned about this stock and still considers it overexploited. Cunene horse mackerel (*Trachurus trecae*) was also found to be overexploited and the recruitment survey index suggests a bad recruitment for 2008 compared with 2007. The state of the Atlantic horse mackerel stock (*Trachurus trachurus*) improves, probably due to a good recruitment in 2007, and is considered fully exploited. Chub mackerel (*Scomber japonicus*), Sardine (*Sardina pilchardus*) in zones A+B, and Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) were also found to be fully exploited, whereas Sardine (*Sardina pilchardus*) in zone C was considered not fully exploited.

La neuvième réunion du Groupe de travail de la FAO sur l'évaluation des petits pélagiques au large de l'Afrique nord-occidentale s'est réunie à Nouakchott, Mauritanie, du 21 au 30 avril 2009. Le Groupe a examiné l'état actuel des ressources de petits pélagiques en Afrique nord-occidentale et fait des projections sur le développement, l'effort futur et les niveaux de capture. Des conseils concernant l'état des stocks sont donnés par rapport aux points de référence convenus, $F_{0.1}$, F_{MSY} , $B_{0.1}$ and B_{MSY} et sur la base des projections pour les cinq prochaines années. La capture totale des petits poissons pélagiques pour la période 1990 à 2008 a fluctué avec une moyenne d'environ 1,7 million de tonnes. A l'exception de la sardine (*Sardina pilchardus*) dans la zone C, les autres stocks de petits poissons pélagiques dans la région sont pleinement exploités ou surexploités. Ce rapport donne les résultats des analyses de la réunion de 2009 la Groupe de travail FAO sur l'évaluation des petits pélagiques en Afrique nord occidentale. Les captures de sardinelles rondes (*Sardinella aurita*) sont élevées à partir des trois dernières années, probablement en raison d'un très bon recrutement en 2005, mais il n'existe actuellement aucune évidence d'une autre bonne classe annuelle pour les prochaines années. C'est pourquoi le Groupe de travail continue d'être préoccupé et considère ce stock toujours surexploité. Le chinchard du Cunene (*Trachurus trecae*) était aussi considéré surexploité et l'indice de recrutement de la campagne met en évidence un mauvais recrutement pour 2008 par rapport à celui de 2007. Le stock de chinchard de l'Atlantique (*Trachurus trachurus*) s'est amélioré, probablement grâce à un bon recrutement en 2007, et est considéré pleinement exploité. Le maquereau (*Scomber japonicus*), le sardine (*Sardina pilchardus*) en les zones A+B, et l'Anchois (*Engraulis encrasicolus*) ont été considéré pleinement exploités, tandis que la sardine (*Sardina pilchardus*) en zone C a été considérée non pleinement exploitée.

ISBN 978-92-5-006882-4 ISBN 2070-6987



9 789250 068824

1223781/1/05.11